SISTEMATIZACION DE LA PLANEACION DEL MANTENIMIENTO DE UNA FLOTA DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS

VÍCTOR HUGO RÍOS ROMÁN

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA

PEREIRA 2014

SISTEMATIZACION DE LA PLANEACION DEL MANTENIMIENTO DE UNA FLOTA DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS

VÍCTOR HUGO RÍOS ROMÁN

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

Director

CARLOS ALBERTO ROMERO PIEDRAHITA

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PEREIRA 2014

Nota de aceptación

_____

_____

_____

_____

Presidente del jurado

_____

Jurado

Pereira, Septiembre de 2014

DEDICATORIA

A mi hijo Santiago, porque su felicidad es motivación permanente para alcanzar mis metas.

A Pedro Herrera, mi cuñado, quien ha dejado a su hija y esposa con el orgullo de haber sido parte de su vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme alcanzar esta meta en compañía de mi familia.

A Carlos Alberto Romero, ingeniero mecánico, director de este proyecto quien me ha apoyado con esta iniciativa y porque su disposición fue fundamental para llevar a cabo este proyecto.

A Carlos Montilla, ingeniero mecánico, jurado de este proyecto quien me ha brindado su tiempo y conocimiento para la culminación de este proyecto.

Al ingeniero Duvan Vargas por brindarme su tiempo para la realización del software.

A las empresas Promasivo S.A y Servientrega S.A por la información suministrada para este trabajo.

A mi padre Fernando Ríos por su apoyo incondicional y sus sabios consejos a lo largo de estos años de estudio.

A mi madre Nohemy Román por su paciencia, por su apoyo, por su compañía. Le pido a Dios sabiduría para saber compensarle todo lo recibido.

A mis hermanos Milton, Juliana y Beatriz por su compañía y apoyo incondicional.

CONTENIDO

LISTADO DE TABLAS

LISTADO DE FIGURAS

Pág.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es elaborado por Víctor Hugo Ríos Román estudiante de último semestre de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira como trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico, y tiene como objetivo sistematizar la planeación del mantenimiento de una flota de vehículos pasajeros.

En la actualidad el concepto de hacer mantenimiento no implica reparar el equipo averiado tan pronto como se pueda, sino mantener el equipo en operación a los niveles especificados. En consecuencia, un buen mantenimiento no consiste en realizar el trabajo que puede ser equivocado en la forma más eficiente; su primera prioridad es identificar y prevenir fallas, reduciendo de esta manera los riesgos de paradas imprevistas. Este concepto de mantenimiento debe ser llevado a todo tipo de empresa y más aún a empresas de transporte de pasajeros, en las cuales la primera forma de asumir el mantenimiento es la más común, tal vez debido a que en este tipo de empresas la administración eficiente de los vehículos deja de ser una prioridad para convertirse en una obligación por parte de los diferentes organismos de control, y su principal prioridad es aumentar su flota sin tener en cuenta si el servicio es eficiente o productivo.

Debido a lo anterior y en busca de mejorar la productividad y calidad del transporte público, el presente trabajo contiene los conceptos básicos que una persona o empresa necesita para implementar un taller en el que se realiza la reparación y mantenimiento de los vehículos de su propiedad.

Si bien la cantidad de talleres en la ciudad de Pereira es considerable y variable en cuanto a calidad del servicio, son pocos los talleres en los que además de brindarle el servicio de mantenimiento o reparación del vehículo al cliente, le brindan asesoría en administración del mantenimiento de sus vehículos. En el presente trabajo se diseña un software en excel que permite llevar a cabo la administración del mantenimiento de una flota mediante el registro de las

actividades que se realizan en el taller, la documentación necesaria de cada equipo, el control de las ordenes de trabajo, los indicadores más importantes, el seguimiento al presupuesto del taller, etc.

En el capítulo I se presentan los fundamentos básicos para la organización de un taller como: Las secciones que lo componen, los equipos necesarios, la capacidad de los equipos y los servicios que se prestan.

En el capítuloII se presentan aspectos relevantes de la seguridad y salud en un taller automotriz en el que se mencionan las precauciones que los operarios deben tener en el transcurso de sus actividades diarias con el fin de evitar inconvenientes de lesiones y salud en general.

En el capítulo III se presenta el diseño de una estación de servicio y reparaciones partiendo de la información facilitada por algunas empresas de transporte, se estima una cantidad de vehículos y de acuerdo a esta se proponen la cantidad de equipos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento adecuado.

En el capítulo IV se presenta la planeación económica de la propuesta en la que se realiza el estudio de viabilidad de un taller con las características presentadas en el capítulo III.

Finalmente, en el capítulo V se presenta un paso a paso del software en excel que se realiza para la administración del mantenimiento y reparación de los vehículos que ingresan a un taller. Entre sus herramientas están el registro de actividades de mantenimiento, inventarios de herramientas y equipos, inventario de vehículos, tarjetas maestras de herramientas y equipos, tarjetas maestras de vehículos, Kárdex de herramientas y equipos, registro de órdenes de trabajo, control y registro de las actividades de mantenimiento, indicadores de mantenimiento, formatos para la administración del mantenimiento, etc.

La metodología utilizada para la realización de este proyecto se basa en la recopilación de documentación física y digital proveniente de libros, documentos en la red y de empresas de transporte de carga y transporte masivo de la ciudad de Pereira. La información recopilada fue analizada y depurada con el fin de presentar un modelo de taller de servicio y reparación de acuerdo a las nuevas

tendencias del transporte y su rentabilidad desde el punto de vista financiero, ambiental y social.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el campo automotor es común encontrar que se ha relegado el mantenimiento a lo meramente correctivo, es decir a la corrección de fallas y varadas en el momento en que aparecen. De igual manera, la literatura de aplicación de filosofías de mantenimiento a flotas vehiculares es escasa y su contenido no abarca los conceptos teóricos y prácticos que deben ser tenidos en cuenta.
En cuanto al mantenimiento de la maquinaria, la situación no es la mejor debido a que los escasos recursos y la falta de conocimiento dejan al descubierto grandes falencias en los procedimientos de mantenimiento que finalmente provocan altos costos por reparaciones, incumplimiento de los cronogramas y reducción de la vida útil de los equipos pero esto no acaba aquí, el problema se fundamenta en que la inversión de tiempo y dinero que hacen las empresas no es suficiente debido a que esta no debe ser solo en tecnología sino también en conocimiento, es decir, de nada sirve que la industria tenga buenos equipos sino se mantienen adecuadamente como lo sugieren las normas o como lo hacen las empresas de clase mundial.

Existen en la región diversas empresas de transporte de pasajeros como Promasivo S.A y de transporte de mercancías como Servientrega S.A que están dispuestas a suministrar la información necesaria para llevar a cabo este proyecto, siendo este a su vez una fuente de investigación para la solución de problemas de mantenimiento de sus flotas.

JUSTIFICACION Y OBJETIVOS

El mantenimiento de los equipos en condiciones adecuadas de funcionamiento, requiere un servicio periódico ejecutado sobre una base programada regular.
Un programa de mantenimiento periódico cuidadosamente planeado e implantado, reduce los costos de operación de una máquina, aumenta la duración del equipo, hace más segura su utilización, mejora la productividad y eficiencia del manejo de materiales, mejora la calidad del futuro mantenimiento y conduce a un mejor rendimiento.

El programa de mantenimiento de vehículos debe incluir un mantenimiento periódico comprendiendo ajustes, lubricaciones, inspecciones, limpieza y efectuándose todos según un programa planeado. Si se espera que el equipo necesite reparaciones, podría ser demasiado tarde.

Deben aprovecharse al máximo las posibilidades del equipo, para que funcione uniforme y eficientemente. El paso para fomentar un programa de mantenimiento adecuado y la reparación oportuna y ágil, es la formulación de los siguientes objetivos que permitan el mismo:

- Aumentar la eficiencia y productividad del parque móvil.
- Minimizar los paros de los equipos.
- Identificar las tendencias de fallas.
- Asignar prioridades a las reparaciones, basándose en lo indispensable que sea el equipo para el desenvolvimiento general de las operaciones, no a la sencillez de las reparaciones.
- Concluir las reparaciones y servicio a tiempo.

- Establecer un programa de entrenamiento continuo y evaluación de los operadores de los equipos y del personal de mantenimiento.
- Considerar el número de unidades que tiene y la función que cada equipo ejecuta en la empresa, el tipo de vehículo, el fabricante, la edad, la severidad de la utilización y las horas de uso.
- Aumentar la disponibilidad y fiabilidad del parque móvil.
- Crear en los conductores una disciplina de mantenimiento a su cargo.

El objetivo general de presente proyecto es:

Sistematizar la planeación del mantenimiento de una flota de vehículos de pasajeros, basándose en la información facilitada por las empresas Promasivo S.A. y Servientrega S.A,

y los objetivos específicos son:

- Diseñar y probar una base de datos para el registro, control, costeo y administración del mantenimiento de una flota de vehículos de pasajeros.
- Diseñar una estación de servicio técnico y reparación de una flota de vehículos de pasajeros.
- Realizar la evaluación económica de la propuesta.

MARCO TEORICO

SISTEMAS DE INYECCION COMMON RAIL

El sistema common rail o ducto común es un sistema electrónico de inyección de combustible para motores diésel de inyección directa en el que el ACPM (Aceite Combustible para Motores) aspirado directamente del depósito de combustible a una bomba de alta presión y esta a su vez lo envía a un conducto común para todos los inyectores y por alta presión al cilindro.

En 1998 recibió el Premio "Paul Pietsch Preis" para Bosch y Fiat por el sistema Common Rail como innovación técnica para el futuro.

Este sistema fue desarrollado por el grupo industrial italiano Fiat Group, en el Centro Ricerche Fiat en colaboración con Magneti Marelli, filial del grupo especializada en componentes automovilísticos y electrónicos. La industrialización la llevó a cabo Bosch. El primer vehículo del mundo en equipar este sistema fue el Alfa Romeo 156 en 1997.

Concepto. La idea esencial que rige el diseño es lograr una pulverización mucho mayor que la obtenida en otros sistemas de bomba inyectora, para optimizar el proceso de inflamación espontánea de la mezcla que se forma en la cámara al inyectar el ACPM, principio básico del ciclo Diesel. Para ello se recurre a hacer unos orificios mucho más pequeños, dispuestos radialmente en la punta del inyector (tobera), compensando esta pequeña sección de paso con una presión mucho mayor.

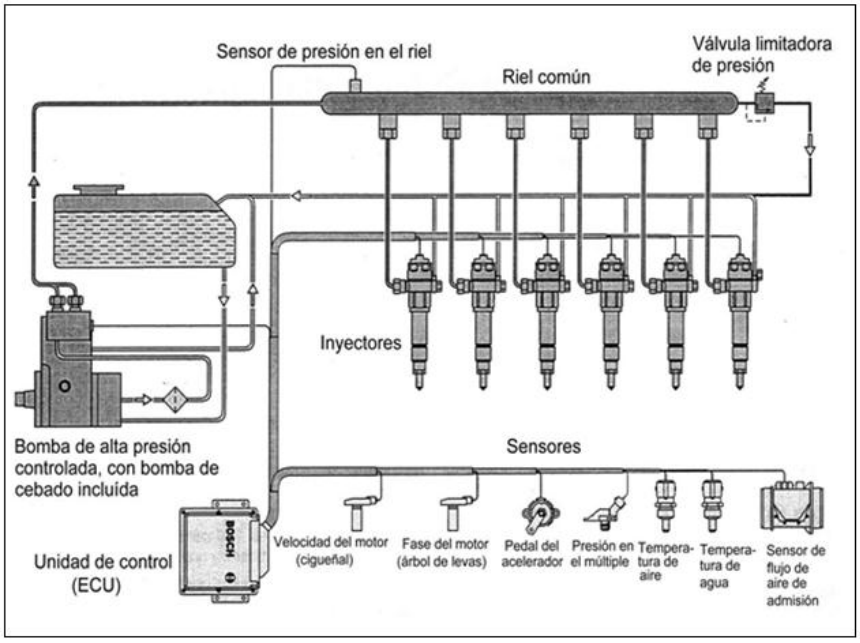
Es esencialmente igual a la inyección multipunto de un motor de gasolina, en la que también hay un conducto común para todos los inyectores, con la diferencia de que en los motores diésel se trabaja a una presión mucho más alta.

Funcionamiento. El ACPM almacenado en el depósito de combustible a baja presión es aspirado por una bomba de transferencia accionada eléctricamente y enviado a una segunda bomba, en este caso, de alta presión que inyecta el combustible a presiones que pueden variar desde unos 300 bar hasta entre 1500 y 2000 bar al cilindro, según las condiciones de funcionamiento.

La bomba de transferencia puede ir montada en la propia bomba de alta presión, accionada por el mecanismo de distribución y sobre todo en el interior del depósito de combustible. El conducto común es una tubería o "rampa" de la que parte una ramificación de tuberías para cada inyector de cada cilindro.

La principal ventaja de este sistema es que permite controlar electrónicamente el suministro de combustible permitiendo así realizar hasta 5 pre-inyecciones antes de la inyección principal, con lo que se consigue preparar la mezcla para una óptima combustión. Esto genera un nivel sonoro mucho más bajo y un mejor rendimiento del motor.En la figura 1 se muestran los componentes del sistema common rail.

Figura 1. Sistema de inyección electrónico diésel de alta presión, de acumulador o riel común



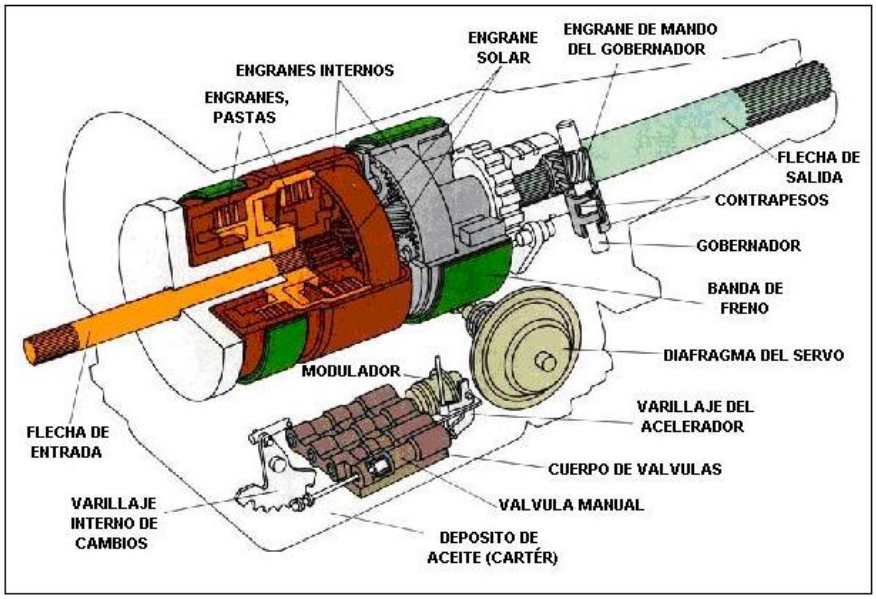
Fuente. Apuntes de clase motores de combustión interna, Carlos A Romero, 2010

TRANSMISION AUTOMATICA

Una transmisión automática o "cambio automático" es una caja de cambios de automóviles u otro tipo de vehículos que puede encargarse por sí misma de cambiar la relación de cambio automáticamente a medida que el vehículo se mueve, liberando así al conductor de la tarea de cambiar de marcha manualmente. Tradicionalmente las desmultiplicaciones no se obtienen con engranajes paralelos, como en los cambios manuales, sino con engranajes epicicloidales. Mediante unos dispositivos de mando hidráulico adecuado se inmoviliza selectivamente uno o más de los componentes de dichos trenes epicicloidales, denominados también engranajes planetarios.

En la figura 2 se muestran los componentes de una transmisión automática

Figura 2. Componentes de una transmisión automática



Fuente. http://transmisiones-blogspot.com

Retardador. El Retardador de freno es un dispositivo que actúa sobre la transmisión del vehículo generando presión sobre el eje y sirviendo como sistema complementario a los frenos de fricción compuestos por discos y pastillas o campanas. Pese a que el retardador puede detener el vehículo, su tarea principal es reducir el desgaste del sistema principal (o de servicio), así como evitar que sufra de fatiga.

Funcionamiento y clases de retardadores. Los retardadores cuentan con dos ruedas de álabes opuestas (paletas como las de una turbina), el rotor que se une al árbol de transmisión, mientras que el estator permanece fijo a la carcasa del retardador. En régimen de frenado hay aceite entre las dos ruedas, el rotor acelera el aceite haciendo desacelerar el estator, con ello el rotor también desacelera y se reduce la velocidad del vehículo.

Existen dos tipos de Retardadores, hidráulicos y eléctricos. En los primeros mediante un mando en la cabina de conducción se acciona el mecanismo que hace circular el fluido hidráulico que desacelera el estator. Por su parte en los eléctricos se produce un campo electromagnético que reemplaza al fluido, cuya corriente ayuda a desacelerar el vehículo.

1. FUNDAMENTOS DE ORGANIZACIÓN DE TALLERES PARA SERVICIO DE VEHÍCULOS

1.1 SECCIONES QUE COMPONEN UN TALLER

Un taller se compone básicamente de:

- Sección de Mecánica (Incluye electricidad, instrumentación, control y comunicaciones).
- Sección de Instalaciones permanentes.
- Sección de Carrocería.
- Sección de Pintura.

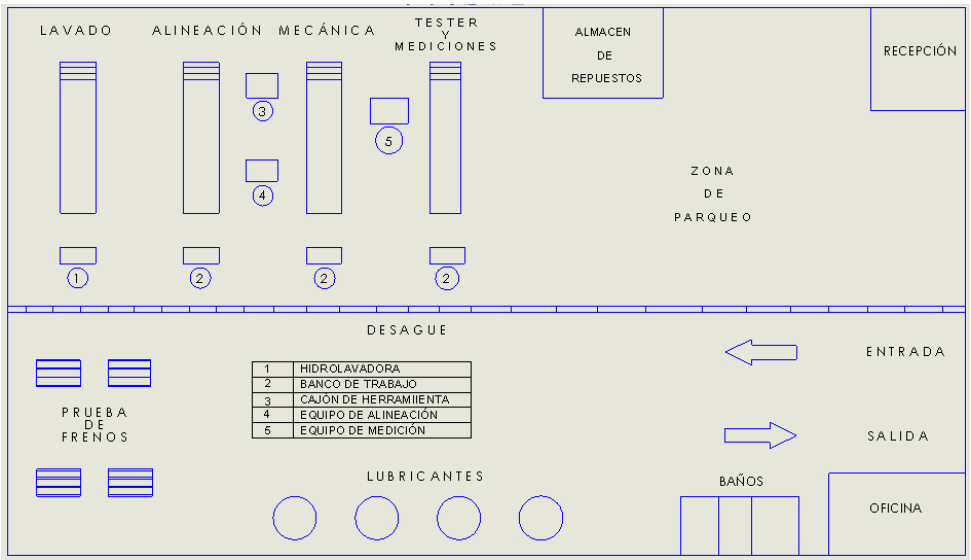
Para aquellos talleres que no están vinculados a una actividad de venta de vehículos, el único factor determinante es la cantidad de vehículos que se quiera atender o del espacio disponible.

Partiendo de las secciones básicas que componen un taller y de la cantidad de puestos de trabajo para la sección mecánica, se puede calcular el total de espacio para el taller.

Se debe incluir en un taller aquellos puestos permanentes, o sea aquellos puestos que siempre se necesitan y no dependen del flujo vehicular del taller (figura 3), tales como las zonas destinadas a lavado, alineación, tester y mediciones, sincronizadores, bancos de potencia y/o de frenos, diagnostico, bancos de trabajo, etc.

En la figura 3 se muestran estos puestos permanentes.

Figura 3. Puestos permanentes en un taller

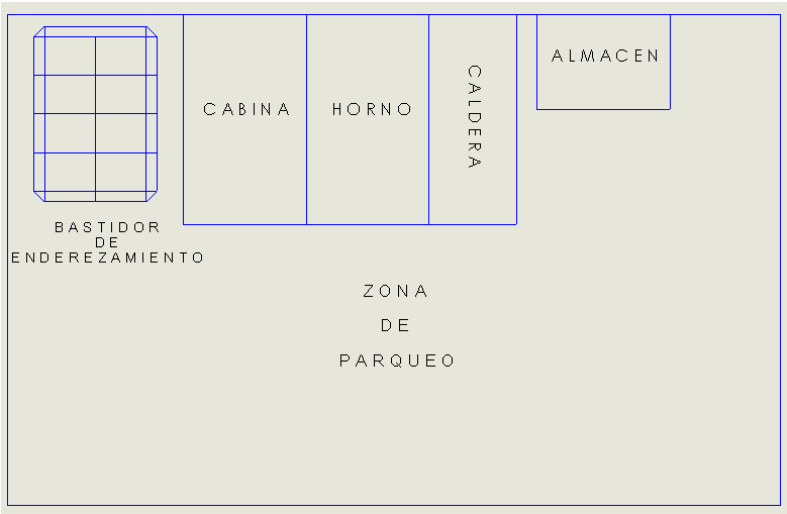


Fuente. Adaptado de **[3]**

Para la sección de carrocería un puesto fijo seria el bastidor de enderezamiento fijo. A su vez, la sección de pintura tiene sus puestos fijos como son cabina de pintura que consta con una rejilla de desagüe y un sistema de rieles para transportar el vehículo pintado al horno de pintura; caldera de horno y un almacén de pinturas.

En la figura 4 se muestran estas secciones.

Figura 4. Sección carrocería y pintura



Fuente. Adaptado de **[3]**

Es muy importante para la seguridad industrial que los puestos cuenten con un sistema de ventilación y extracción apropiado, incluyendo un decantador de pintura. Algunas de estas áreas no son productivas y por lo tanto no cuentan como puestos de trabajo.

En la tabla 1 se muestran los puestos de trabajo necesarios de todas las secciones de acuerdo a la cantidad de puestos de trabajo para mecánica.

Tabla 1. Cantidad de puestos necesarios para un taller modelo.

SECCION	PUESTOS DE TRABAJO (PT)						
MECANICA	4	6	8	10	15	20	30
PERMANENTES	4	4	4	4	4	4	4
CARROCERIA	2	4	6	8	10	15	20
PINTURA	1	2	3	4	6	8	10
TOTAL PT	12	16	22	27	36	48	65

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001.

Un taller al que se le hayan calculado 4 puestos de mecánica, requiere un total de 12 puestos de trabajo.

Se debe contar con los espacios de recepción y movilización, con un área amplia para el libre flujo vehicular. Estas áreas representan un 25% del total de puestos de trabajo.

Algo que muchas empresas olvidan incluir y que ocasiona grandes traumas, son los puestos de parqueo.

Los puestos de parqueo (PP) deben tener una relación de un 50% de los puestos de trabajo.

TOTAL PP	6	8	11	14	18	24	33

1.1.1 Distribución. La mala distribución de los espacios es otro factor que impide un buen desenvolvimiento de las operaciones y causa grandes pérdidas de rendimiento que se ven reflejadas en la rentabilidad del taller.

Para la adecuación de un taller se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Aprovechamiento racional del espacio.
- Flujo de los vehículos y del trabajo.
- Organización y limpieza del taller.
- Seguridad industrial, etc.

1.2 SERVICIOS QUE SE PRESTAN

Así como las secciones que componen un taller, los equipos y herramientas; los servicios que se prestan también son generales aunque existe una base recomendada que puede ser ajustada de acuerdo a las necesidades y expectativas de los directivos de la organización si se trata de un taller para una flota de vehículos o de la cantidad de clientes que se quieran atender si se trata de un taller de servicio público.

Básicamente la función del taller es prestar un servicio para satisfacer una necesidad específica de cada dueño de vehículo. El mantenimiento integra un conjunto de actividades que son el reflejo práctico de las estrategias elegidas, para conservar los equipos en las mejores condiciones de funcionamiento y lograr óptimos índices de desempeño en la gestión de mantenimiento.

A continuación se describen las actividades que se llevan a cabo en la mayoría de talleres para vehículo tipo bus.

Mantenimiento preventivo. En las operaciones de mantenimiento, el mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento.

Mantenimiento preventivo con base en las condiciones de uso. Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. La condición del equipo se determina vigilando los parámetros clave del equipo, cuyos valores se ven afectados por la condición de éste.

Mantenimiento de Oportunidad. Este tipo de mantenimiento, como su nombre lo indica, se lleva a cabo cuando surge la oportunidad. Tales oportunidades pueden presentarse durante los periodos de paro de los vehículos, que pueden utilizarse para efectuar diferentes rutinas de mantenimiento.

Mantenimiento Correctivo. Este tipo de mantenimiento sólo se realiza cuando el vehículo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento y tampoco puede evitarse debido a que es imposible prever todas las fallas. Sin embargo, junto con las dos estrategias de mantenimiento anteriores es posible minimizar el mantenimiento correctivo significativamente.

Rutinas y Revisiones de Conservación. Se trata de operaciones comunes con una periodicidad determinada dada por el proveedor del vehículo y ajustadas posteriormente de acuerdo a las condiciones de operación de los vehículos.

Reparación capital. Se entiende por reparación capital el conjunto de operaciones técnicas, mecánicas y estéticas tendientes a recuperar la capacidad de trabajo de la unidad de transporte, con la fiabilidad lo más cercana posible a la del vehículo nuevo.

Las actividades de conservación se hacen necesarias para garantizar el trabajo continuado de las unidades, pero es claro que cuando se llega a un estado del desgaste intensivo, ya las correcciones parciales no son suficientes y se debe proceder a una reparación total.

Es de anotar, que el concepto de “reparación capital” tiene que ver con el módulo cuya reparación requiera de más tiempo, es decir, que haga necesaria una parada más larga para efectuarse.

Así por ejemplo en una motocicleta, el desmonte del motor ocasionará la parada más prolongada, mientras que un bus, la reparación de la carrocería generará la estadía más larga en el taller.

Si se dispone de una buena provisión de elementos de ensamble (motores, caja de cambios, cabinas, etc.) será posible el cambio de un modelo deteriorado por otro en buen estado (el cual puede haber sido reconstruido o reparado previamente y puede proceder de una unidad diferente a aquella donde se va a montar).

Este sistema permitirá que el tiempo de permanencia en el taller sea solo el necesario para desmontar el módulo a reparar y montar el ya alistado, haciendo innecesario que el vehículo espere a la reparación de su módulo reduciendo así el tiempo de parada y aumentando la disponibilidad.

Servicio a domicilio. El taller deberá tener la infraestructura necesaria para atender las demandas de servicio de las unidades que se encuentran en la vía y que por diversas circunstancias no puede llegar a la estación de servicio.

Un buen servicio de mantenimiento a domicilio debe garantizar la atención inmediata y una calidad no inferior a la brindada por el taller central.

Es aconsejable la consecución y la adecuación de una unidad móvil completamente dotada para atender estas eventualidades. Además deberá contarse con una unidad móvil de lubricación y engrase para los mismos fines.

1.3 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS QUE SE UTILIZAN EN UN TALLER

Con respecto a los elementos de trabajo que se deben tener dentro de un taller de reparación de vehículos, se puede decir que son generales en los diversos talleres teniendo como base los siguientes:

Puente grúa. En el taller se debe tener una grúa de hilo, la cual dispone de un gato hidráulico que le transmite la fuerza necesaria. Se debe tener una en todo el taller.

Carreta para montar y desmontar las ruedas. Es un gato hidráulico montado sobre rodachines, que lo hace transportable. Se debe tener una en cada sección, pues es indispensable para el técnico.

Destornillador neumático para pernos de las ruedas. Son unas pistolas neumáticas que se conectan a las tomas de aire que debe haber en cada sección y funcionan por impacto.
Esta pistola tiene múltiples funciones. Una de ellas es servir como destornillador para pernos cuando están demasiado apretados o cuando se le quiere dar un ajuste determinado a cada perno.

Carreta para montaje y desmontaje de hojas de resorte. Esta se utiliza en la sección de motores diesel o sección de camiones. Se utiliza para transportar las ballestas cuando son desmontadas.

Puesto móvil del mecánico. Es una mesa auxiliar que está sobre unos rodachines que le permiten movimiento. Contiene unos cajones donde se guarda la herramienta de cada técnico. Tiene una mesa la cual sirve para colocar la herramienta y trabajar sobre ella mientras se está operando en algún vehículo.

Se debe tener un puesto móvil por cada sección.

Unidad lubricadora. Debe haber una sección de lubricación donde se revisa y se cambia el aceite de motor.
Aquí se tienen unas canecas de diferentes aceites, de las cuales se extrae el lubricante que se necesita, por medio de una llave de paso. Se vacía en un recipiente más pequeño y por medio de un embudo se vierte al motor. El aceite del cárter se extrae previamente en un recipiente y se vacía a unas canecas donde se depositan todos estos aceites para después ser vendidos.

Cada mecánico tiene una engrasadora para la lubricación de los accionamientos restantes de las unidades.

Destornillador neumático para las aletas de los semiejes. Se utilizan en las unidades. Cada sección debe tener un dispositivo de estos.

Recipiente de aceite para transmisión. Es una vasija que se tiene para depositar el aceite que se extrae de la transmisión, para luego ser vaciado en la caneca recolectora de aceite usado.

Estanterías para dispositivos e instrumentos. Debe disponerse de una estantería para herramientas especiales.

Dispositivo para montaje y desmontaje de las cabinas. Está constituido por unos diferenciales. Funciona en la sección de latonería y pintura.

Dispositivo para montaje y desmontaje de las cajas de cambio. Puede ser una grúa de hilo disponible en el taller y que ya fue descrita anteriormente.

Dispositivo distribuidor de aceite para transmisiones hipoidales. Son unas bombas manuales las cuales se encargan de inyectar el aceite alas transmisiones.

Recipiente para verter los aceites de transmisión. Son unas vasijas destinadas a depositar en ellas el lubricante ya utilizado en la transmisión. Cada operario tiene uno en la sección de lubricación.

Recipiente para verter el líquido enfriador. Son unas vasijas, las cuales permanecen muy limpias, donde se recoge el agua del grifo y manualmente se llevan al radiador.

Depósito para verter los aceites usados del motor. Es otra vasija que se tiene para depositar los aceites extraídos del motor. Se puede utilizar el mismo depósito de los aceites en la transmisión. Aquí también después de haber recogido el aceite se vierte a la misma caneca de depósito de aceites residuales.

Banco de trabajo. Es una mesa fija donde se puede trabajar con herramientas más fuertes, es decir, se pueden hacer mayores esfuerzos en ellas, que en las mesas móviles de trabajo. En el taller debe existir una.

Estantes de elementos de limpieza. Estos estantes se encuentran dentro de las mesas de trabajo y son espacios donde se colocan los elementos para la limpieza de la sección donde se está trabajando.

Estantes para tornillería. Deberá disponerse de un inventario de la tornillería más usada.

Banco de motores. Es una mesa fija donde se descargan los motores que van a ser reparados. Debe estar aislado un poco del taller, puesto que el operario

necesita estar concentrado en lo que está haciendo. En ella se reparan los motores.

Depósito para reposición de líquido de frenos. Es un recipiente corriente pero solo se debe utilizar para este trabajo. Debe permanecer totalmente limpio.

Grifo de agua. Debe haber varios en el taller. Entre sus utilizaciones está el lavar las unidades, abastecer líquido refrigerante, aseo en la sección, etc.

Toma de aire comprimido. Debe existir una línea de aire comprimido con una toma en cada sección. Se utiliza para la operación de los sistemas neumáticos, como las pistolas neumáticas multiusos, por ejemplo.

Puente grúa (Diferencial). Se utiliza para el montaje y desmontaje de los motores diesel por ser estos más grandes que los de automóvil. Por tanto se utiliza en la sección de motores diesel. También se utiliza en la sección de latonería y pintura para montaje y desmontaje de cabinas.

Gato hidráulico. En cada sección se debe tener uno y se utilizará para el levantamiento parcial del automóvil.

Escaño en el cárcamo. Son depresiones en escaleras que se le hacen al cárcamo para tener un acercamiento mayor al vehículo por la parte de abajo.

Extractor de aire. Se tienen extractores de aire en la sección de latonería y pintura, puesto que ahí se trabaja con gases que se desprenden de la soldadura y la pintura.

Destornillador neumático para las abrazaderas de las ballestas. Debe haber una por cada puesto de trabajo.

Depósito distribuidor de aceite de lubricación. Son canecas que se compran a las distribuidoras. Estas canecas tiene una llave de paso y de ellas se extrae el aceite que se necesita para la lubricación determinada.

1.4 CAPACIDAD DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Como se había mencionado en la sección 1.1, los equipos necesarios en un taller dependen de los vehículos que se atienden en este y la frecuencia con la que se hace. Partiendo de esto, calculando el número de puestos mecánicos necesarios se puede llegar a un número estimado de equipos y herramientas necesarias.
A continuación se listan los equipos y herramientas necesarias para un taller de acuerdo a los puestos de mecánica, carrocería y pintura.

Tabla 2. Equipos y herramientas necesarias para un taller

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN MECÁNICA						
INSTALACION/HERRAMIENTA	4	6	8	10	15	20	30
Instalación de aire							
Compresor	1	1	1	1	1	1	2
Sistema tubería de aire por metro	40	60	80	100	150	200	300
Accesorios de aire: - unidad de mantenimiento - Acoples de seguridad - Mangueras - Pistolas de aire – Válvuladesagüe auto	4	6	8	20	15	20	30
Abastecimiento de energía							
Tomas colgantes	2	3	4	5	7	10	15
Abastecimiento de aceite							
Unidad lubricadora	1	1	1	2	2	2	2
Aceite usado							
Colector aceite usado	1	2	2	3	4	5	6
Aspirador aceite usado	1	1	2	4	4	4	6
INSTALACION/HERRAMIENTA	4	6	8	10	15	20	30
Grúas de taller							
Elevadores cajas y ejes	1	1	1	2	2	3	4
Grúa tipo pluma	1	1	1	1	1	2	2
Gato hidráulico tipo botella							
tipo botella 10 ton	4	4	8	8	8	10	12
tipo botella 20 ton	4	4	8	8	8	10	12
Bancos de prueba							
De potencia						1	1
De prueba de freno	1	1	1	1	1	1	1
Alineación	1	1	1	1	1	1	1
Shocktester para amortiguadores				1	1	1	1
Motores	1	1	1	1	1	2	2

Servicio de llantas							
Montallantas automático	1	1	1	1	1	1	1
Balanceadoras	1	1	1	1	1	1	1
Balanceador en vehículo	1	1	1	1	1	1	1
Medidor inflador	1	1	1	1	1	1	1
Pistola impacto neumática	1	1	1	1	1	2	2
Mantenimiento de muelles							
Pistola impacto neumática	1	1	1	1	1	2	2
Destornillador dinamométrico	1	1	1	1	1	2	2
Medidores/Comprobadores							
Modulo diagnostico motor	1	1	1	1	1	2	3
Verificador de CO	1	1	2	2	2	3	3
Enfocador de faros	1	1	1	1	1	2	2
Cargador de baterías	1	1	1	1	2	2	3
Equipo mantenimiento batería	1	2	4	5	5	8	10
Detectores acústicos (phonendoscopio)					1	1	1
Medidores de temperatura	1	1	1	1	1	1	1
Endoscopio						1	1
Instalaciones de lavado							
Lavador de vapor	1	1	1	1	2	2	2
Lavador de piezas	1	1	1	1	1	2	2
Lavador de frenos	1	1	1	1	1	2	3
Aspiradora seca / húmeda	1	1	2	2	2	2	2
Limpiador válvulas inyección	1	1	1	1	1	1	1
Aparatos de esmerilado							
Pulidora de ángulo	1	1	2	2	3	3	4
esmeril fijo	1	1	1	1	1	1	1
Aparatos de soldadura							
Soldador atmosfera protegida (MIG)	1	1	1	1	1	2	2
Soldadura autógena con equipo	1	1	1	1	1	1	1

extracción de gases							
Instalación subterránea A-5	1	1	1	1	1	1	1
Mangueras de exostos	9	11	12	15	20	25	35
Equipos mecanizados							
Rectificadora campanas y discos de freno	1	1	1	1	1	1	1
Reparación de motores							
Rectificadora válvulas	1	1	1	1	1	1	1
Rectificadora asiento válvulas	1	1	1	1	1	1	1
Cierreanillos	1	1	1	1	1	1	1
Bancos /carros de trabajo							
Banco de trabajo con prensa	5	7	10	12	17	24	34
Carro de herramientas personal	4	6	8	10	15	20	30
Estanterías	4	6	8	10	15	20	30
Armario para accesorios con llave	1	1	1	1	1	2	2
Carreta para muelles	1	1	1	1	1	2	2
Juego de herramientas	4	6	8	10	15	20	30
Destornillador dinamométrico	2	2	2	3	4	6	8
Llave dinamométrica con accesorios (juego)	2	2	3	4	7	10	15
Juego de herramientas	4	6	8	10	15	20	30
Destornillador dinamométrico	2	2	2	3	4	6	8
Llave dinamométrica con accesorios (juego)	2	2	3	4	7	10	15
Comprobador para llaves dinamométricas	1	1	1	1	1	1	1

Juego herramienta para formar tubo	1	1	1	1	1	1	1
Juego extractor tornillos	1	1	1	1	1	1	1
Juego de machos rosca	1	1	1	1	1	1	1
Juego de filetear	1	1	1	1	1	1	1
Juego de herramientas	4	6	8	10	15	20	30
Destornillador dinamométrico	2	2	2	3	4	6	8
Llave dinamométrica con accesorios (juego)	2	2	3	4	7	10	15
Comprobador para llaves dinamométricas	1	1	1	1	1	1	1
Juego de herramientas tipo TORX	1	1	1	1	1	1	1
Juego herramienta para formar tubo	1	1	1	1	1	1	1
Juego extractor tornillos	1	1	1	1	1	1	1
Juego de machos rosca	1	1	1	1	1	1	1
Juego de filetear	1	1	1	1	1	1	1
Remolcador de vehículos						1	1
Equipo de aire acondicionado				1	1	1	1
Mantenimiento de frenos							
Comprobador de presión	1	1	1	1	1	1	1
Cambiador/purgador	1	1	1	1	1	1	1
Pistola impacto neumática	2	3	4	5	7	10	15
Taladros y accesorios							
Taladro de mano	1	1	1	1	2	2	2
Taladro angular	1	1	1	1	1	1	1
Taladro de mesa	1	1	1	1	1	1	1
Juego de brocas	1	1	1	1	2	2	2
Prensa hidráulica 25 ton	1	1	1	1	1	1	1
Caballete de soporte (torres)	6	6	6	6	8	8	8
Aparatos de fijación							
Remachadora	1	1	1	1	1	1	1

Medio ambiente							
Recolector aceite usado	1	1	1	1	1	1	1
Recolector liquido freno	1	1	1	1	1	1	1
Recolector acido batería	1	1	1	1	1	1	1
Depósito de basuras	1	1	1	1	1	1	1
Separador aceite en aguas negras	1	1	1	1	1	1	1
Silenciador de extractor de gases	1	1	1	1	1	1	1
Filtro extractor de gases	1	1	1	1	1	1	1
Seguridad industrial							
Gafas protectoras	4	6	8	10	15	20	30
Guantes	4	6	8	10	15	20	30
Protección auditiva							
Tapones	4	6	8	10	15	20	30
Protector de concha	1	1	1	2	2	3	3
Protección de vehículos							
Cubre guardafango (par)	4	6	8	10	15	20	30
Cubre asientos	4	6	8	10	15	20	30
Cubre vehículo	4	6	8	10	15	20	30

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

Tabla 3. Equipos y herramientas sección carrocería

DISPOSICIÓN	**PUESTOS SECCIÓN CARROCERIA**						
INSTALACION/HERRAMIENTA	2	4	6	8	10	15	20
Instalación de aire							
Compresor	1	1	1	1	1	1	2
Accesorios de aire: - unidad de mantenimiento - Acoples de seguridad - Mangueras - Pistolas de aire –Válvula desagüe auto	2	4	6	8	10	15	20
Abastecimiento de energía							
Tomas colgantes	1	2	3	4	5	7	10
Bancos de enderezado							
Sistema de anclaje y equipo complementario sistema Doozer	1	1	1	1	2	2	3
Equipo porto power y accesorios	1	1	1	1	2	2	3
Equipo desabollador	1	1	1	2	2	2	3
Pulidora de aire	1	2	3	4	5	7	10
Cincel de aire				1	1	1	1
Cierra para carrocería	1	1	1	2	2	3	4
Separador de puntos de soldadura	1	1	2	2	3	4	5
Aparatos de soldadura							
Soldador atmosfera protegida (MIG)			1	1	2	2	4
Soldadura autógena con equipo	1	1	1	1	1	1	1
Herramientas							
Alicates auto bloqueantes (hombre solo) especial	1	2	3	4	5	7	10

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN CARROCERIA						
INSTALACION/HERRAMIENTA	2	4	6	8	10	15	20
Banco de trabajo con prensa	2	4	6	8	10	15	20
Carro de herramientas personal	2	4	6	8	10	15	20
Estanterías	2	4	6	8	10	15	20
Armario para accesorios con llave	1	1	1	1	1	2	2
Juego de herramientas	2	4	6	8	10	15	20
Destornillador dinamométrico	1	1	1	2	3	3	4
Taladros y accesorios							
Taladradora atornilladora	1	2	3	4	5	7	10
Juego de brocas	1	1	1	2	2	3	3
Juego de rosca macho	1	1	1	1	1	1	2
Juego de fileteado	1	1	1	1	1	1	2
Juego de brocas lamina	1	1	1	1	1	1	1
Caballetes de soporte (torres)	4	4	4	8	8	12	16
Remachadoras	1	1	1	1	1	1	1
Medio ambiente							
Depósito de metales	1	1	1	1	1	1	1
Seguridad industrial							
Gafas protectoras	2	4	6	8	10	15	20
Guantes	2	4	6	8	10	15	20
Protector auditivo de concha	2	4	6	8	10	15	20
Protección de vehículos							
Cubre guardafango (par)	2	4	6	8	10	15	20
Cubre asientos	2	4	6	8	10	15	20
Cubre vehículo	2	4	6	8	10	15	20

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

Tabla 4. Equipos y herramientas sección pintura

DISPOSICIÓN	**PUESTOS SECCIÓN PINTURA**						
INSTALACION/HERRAMIENTA	1	2	3	4	6	8	10
Accesorios de aire							
Unidad de mantenimiento							
Acoples de seguridad							
Mangueras							
Pistolas de aire							
Válvula desagüe auto	1	2	3	4	6	8	10
Abastecimiento de energía							
Tomas colgantes	1	2	3	4	6	8	10
Enrejillado							
Puestos de trabajo							
Aparatos de esmerilado							
Pulidora de ángulo	1	1	1	2	2	2	3
Pulidora aire comprimido	1	2	3	4	6	8	10
Vibrador	1	2	3	4	6	8	10
Pintura							
Cabina combinada de pintura y secado	1	1	1	1	1	1	1
Pistolas de pintura y accesorios	1	2	3	4	6	8	10
Bastidores universales para pintura horizontales y verticales	1	1	1	2	3	3	4
Mezclador de pintura	1	1	1	1	1	1	1
Estanterías	2	2	4	4	4	6	6
soporte de pistola	1	2	3	4	6	8	10

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN PINTURA						
INSTALACION/HERRAMIENTA	1	2	3	4	6	8	10
Carros de trabajo	1	1	1	2	3	3	4
Fundas de recubrimiento	1	1	1	2	3	3	4
Seguridad industrial							
Gafas protectoras	1	1	1	2	3	3	4
Guantes	1	1	1	2	3	3	4
Mascara protectora	1	1	1	2	3	3	4
Botas	1	1	1	2	3	3	4
Batas enterizas	1	1	1	2	3	3	4
Cascos con visera	1	1	1	2	3	3	4
Medio ambiente							
Ventilación	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de ventilación	1	1	1	1	1	1	1
Separador de pintura	1	1	1	1	1	1	1
Recolector y reciclador de disolventes	1	1	1	1	1	1	1

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

2. SEGURIDAD Y SALUD EN TALLERES

2.1 LIMPIEZA Y ORDEN EN EL TALLER

La limpieza y el orden son parte importante del trabajo y garantizan que las labores diarias se hagan o no de manera eficiente. Para los talleres, el orden y la limpieza son fundamentales para una buena presentación ante el cliente, la impresión es la que cuenta, por lo cual debemos preocuparnos por hacer que nuestros talleres permanezcan organizados, limpios y agradables a la vista, sin importar la especialidad que desarrollemos (mecánica general, electrónica, pintura, etc.).

A continuación se mencionan algunos aspectos a tener en cuenta en los talleres:

- La presentación personal es una parte fundamental que se debe trabajar en los talleres, si bien es cierto que la naturaleza del trabajo en estos lugares no permite estar 100% limpios, se puede mantener y proyectar una buena imagen si se logra que el personal utilice ropa adecuada. Por ejemplo, se puede implementar el uso de ropa de trabajo (Jeans, Camisetas, Overoles) de color oscuro que disimule las manchas de grasa, aceite, etc. Con esto se mantiene al personal uniformado, cómodo y proyectando cierto nivel de organización a los clientes. En lo posible sería bueno incluir en la ropa de trabajo el logo o nombre del taller, con eso se logra reconocimiento y recordación en los clientes, adicional a que se posiciona la imagen corporativa del negocio.

- El área de trabajo en el taller puede llegar a ser muy amplia, por lo cual es más complicado mantenerla organizada y limpia, más aún cuando se comparte espacio con otras personas. Es importante mantener limpio y organizado el taller, evitando que se acumule suciedad, polvo y restos metálicos, especialmente cerca de

máquinas o quipos con partes móviles ya que esto podría ocasionar accidentes o lesiones menores. Así mismo, el suelo debe permanecer limpio y libre de aceite, grasa, etc. para así evitar resbalones. Para mantener el taller limpio, se puede comenzar por ubicar canecas identificadas con los residuos que se deben desechar en cada una, así se logra disminuir fuentes probables de accidentes y dar al taller una mejor presentación.

- Las herramientas y equipos son parte fundamental del día a día en el taller, por lo que, el mantenerlos organizados puede llegar a ser un poco complicado. Es importante definir un área específica para almacenarlos, se puede destinar para esto un espacio dentro de una oficina o un estante con seguridad, así se logrará tener claro con las herramientas que se cuenta, se controla mejor y hará que el taller luzca más organizado.

- Para mantener el orden en el taller, la señalización es vital ya que con esto se definirán zonas de trabajo para cada actividad, se delimitarán áreas de acceso al personal y clientes, además de identificar posibles riesgos de accidentes dentro del negocio.

Se puede comenzar por identificar las áreas de trabajo de acuerdo a la actividad, así como las áreas sociales como lo muestra la figura 5.

Figura 5. Identificación de áreas de trabajo

Fuente. http://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/salud-ocupacional-taller-automotriz

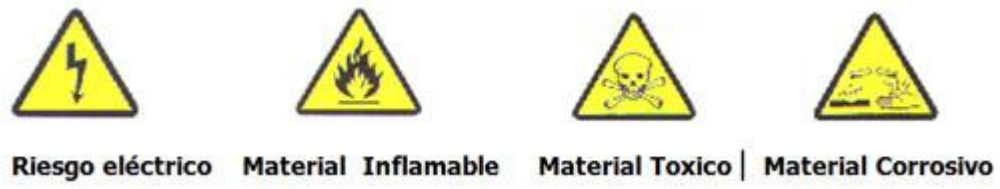
Se deben tener debidamente señalizadas las escaleras, zonas de paso, y desniveles que puedan generar riesgos de caídas, así como las áreas de parqueo y estacionamiento.

Figura 6. Señalizaciones para seguridad laboral

Fuente. http://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/salud-ocupacional-taller-automotriz

Se deben identificar las áreas que puedan generar riesgos eléctricos, así como tener identificados los líquidos inflamables, tóxicos y corrosivos.

Figura 7. Señales de identificación de riesgos



Fuente. http://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/salud-ocupacional-taller-automotriz

Se deben contar con elementos tales como extintores, mangueras o elementos de lucha contra incendios que permitan actuar de manera oportuna en caso de un incendio, así como un botiquín que permita dar los primeros auxilios si se presenta un incidente menor en el taller.

Estas recomendaciones pueden no parecer importantes, pero en la medida en que se pongan en práctica, la actitud del personal va cambiando en cuanto a mantener el taller limpio y organizado, a la vez que cuida cada vez más su seguridad dentro del taller.

2.2 SEGURIDAD EN REPARACION DE MOTORES

Hay que tener en cuenta que aunque se conozcan a fondo todas las especificaciones de los fabricantes y manuales de motores, es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones al reparar un motor

- El lugar dentro del taller donde se realizan las reparaciones de motor así como las herramientas deben cumplir con buenas condiciones de orden y limpieza. Este

sitio debe estar separado de otros que estén expuestos a proyecciones de partículas metálicas o de polvo. La contaminación de los componentes del motor puede darse si no hay condiciones de limpieza y pueden causar a futuro desgaste de las piezas que lo componen.

- Durante la reparación hay que tener en cuenta los procedimientos de seguridad en cuanto al uso de herramientas, manejo de solventes y combustibles, estado de los sistemas eléctricos, uso de elementos de protección personal (gafas, mascarilla, etc), ropa adecuada para esta labor y sobre todo tener a la mano los procedimientos de montaje y desmontaje de las piezas del motor.

- Tener en cuenta que las presiones que manejan los motores, especialmente el diesel, son muy elevadas, La presión alta sólo se puede revisar mediante la lectura del voltaje del sensor de presión del riel, por lo cual hay que evitar intervenir las líneas de alta presión cuando se esté trabajando. Antes de realizar cualquier trabajo, apagar el motor y esperar por lo menos 30 segundos a que el sistema se detenga y libere la presión para continuar con el trabajo. Realizar cualquier intervención con el sistema trabajando puede provocar lesiones graves y hasta la muerte.

- Limpiar cuidadosamente cada uno de los componentes con una brocha y/o desengrasante según sea el caso y alistarlo en orden en un lugar limpio y libre de contaminantes para armar.

- Verificar que los componentes que se reemplazaron o reconstruyeron, cumplan con las especificaciones del fabricante, con esto se evitan problemas antes de la instalación. Verificar también las especificaciones de los lubricantes, filtros y aditivos del sistema de refrigeración.

- Armar el motor de acuerdo a los procedimientos del fabricante y tener en cuenta no intervenir el sistema cuando esté trabajando.

- Seguir los procedimientos de alistamiento inicial del motor durante el arranque, realizar un monitoreo y verificar la operación y funcionamiento del motor.

  Para que este procedimiento se lleve a cabo correctamente, seguir las instrucciones del fabricante respecto al procedimiento de cargas aplicadas al motor durante las primeras horas de encendido, este procedimiento puede variar de un motor a otro o de un fabricante a otro.

  Generalmente los procedimientos indican que se debe usar un dinamómetro para aplicar cargas controladas durante periodos de tiempo establecidos. En caso de no tener dinamómetro, los fabricantes sugieren procedimientos alternativos que deben seguirse cuidadosamente ya que se puede ver afectado el rendimiento del motor. Para los motores diesel de cuatro tiempos, después del arranque inicial, el vehículo debe permanecer en marcha entre 10 y 15 minutos, tiempo suficiente para verificar el funcionamiento y los indicadores del tablero, con esto se descartan problemas en el sistema de lubricación y enfriamiento, y puede detectar fugas en el motor.

  Después de esto, se le puede aplicar carga controlada, es decir, se trabaja el motor por 2 horas o 160km ininterrumpidamente llegando a alcanzar entre 75% y 85% de su capacidad, recordar no trabajar el motor en marcha mínima por más de 5 minutos. El no realizar correctamente este procedimiento podría provocar un alto consumo de aceite del vehículo.

  Todas estas recomendaciones facilitarán un trabajo sin lesiones y garantizarán que no se presenten reclamaciones posteriores por daños causados durante la reparación, asegurarse de documentar cada reparación con los datos del motor (número de serie, modelo, año, tipo de aplicación, etc.), así como las reparaciones hechas, datos de arranque, complementándolo con las averiguaciones antes del desarme, esto permitirá analizar el rendimiento que podrá tener y comprobar que cumplió con las especificaciones del ensamble.

2.3 PRECAUCIONES CON EL USO DE HERRAMIENTAS

Aunque parezcan inofensivas, existen ciertas variables que pueden provocar lesiones como heridas, contusiones graves, lesiones oculares, etc.
Hay que tener en cuenta que un porcentaje considerable de las incapacidades son consecuencia de accidentes con herramientas manuales.
Es importante comenzar a preocuparse por este tema y aunque las causas que provocan estos accidentes pueden ser muchas, hay que tener en cuenta las que se relacionan a continuación y que son las más comunes:

Mal estado de las herramientas. Es importante mantener las herramientas en buenas condiciones ya que como dice el conocido adagio “se puede conocer un buen mecánico por sus herramientas”, estas son la carta de presentación de quien las utiliza, y unas herramientas en mal estado no dan una buena presencia al taller y no ayudan a hacer el trabajo de forma eficiente. Los trabajos se pueden hacer con herramientas adaptadas, pero puede tomarse más tiempo y causar o sufrir un accidente.

Uso inadecuado de las herramientas. Existe una gran variedad y cantidad de herramientas, pero cada una está diseñada para un uso específico y se deben utilizar de forma correcta y adecuada para cada oficio. Si se va a realizar un trabajo cerca de material inflamable, usar herramientas anti chispa; las llaves son muy malos martillos; los destornilladores no son cinceles o palancas; un martillo mecánico sirve para clavar puntillas pero no se debe dar ese uso, ni un martillo de carpintero usarse en trabajos mecánicos. Utilizar las herramientas adecuadas para cada trabajo.

Falta de experiencia en el manejo de herramientas. Aunque para el uso de herramientas manuales no se necesita entrenamiento previo, es importante que

quien las utilice sepa cómo hacerlo y en que trabajo puede utilizarlas, este desconocimiento puede no solo causar lesiones a quien las manipula, sino daños a los vehículos que se están reparando. Se debe instruir al personal sobre el buen uso y manejo de las herramientas.

Falta de mantenimiento y mal manejo. Es necesario revisar periódicamente el estado de las herramientas, reemplazar las herramientas que tengan los mangos flojos o astillados, no trabajar con herramientas desgastadas o torcidas, estas son causantes de grandes lesiones. Transportarlas de manera segura, proteger los filos y puntas de golpes, destinar un lugar limpio y seco para su almacenamiento.

2.4 PORTE DE HERRAMIENTAS

Portar las herramientas puede ser algo simple, por lo que en ocasiones haya descuido al hacerlo. Lo cierto es que muchos accidentes son causados por pequeñas cosas, cosas que se consideran simples e inofensivas. Es importante saber cómo portar las herramientas, ya que de no hacerlo en la forma correcta se puede lesionar a otra persona. Existen cinco maneras de portar herramientas: A continuación se estudiara cada una.

En las manos. Al transportar herramientas en las manos, es importante mantenerlas cerca del cuerpo, de esta manera se evita golpear a alguien con ellas y se disminuye el riesgo de chocar contra una máquina. Las herramientas deben transportarse dentro de un estuche que proteja las puntas y filos. Llevarlas del lado contrario al tráfico. Mantener las herramientas limpias de aceite o grasa, ya que el forro se ensucia y pueden resbalarse.

En los bolsillos. Las herramientas de mango largo no deben llevarse en los bolsillos y peor aún si son poco profundos ya que se deslizan fácilmente y pueden

enredarse con cualquier cosa. Nunca llevar herramientas con filo o puntas en los bolsillos, si se llevan con el lado puntiagudo hacia dentro se puede romper el bolsillo y causar un accidente y si se lleva con el lado puntiagudo hacia afuera se puede cortar a alguien. Es peligroso agacharse o subir escaleras con herramientas punzantes o cortantes en los bolsillos, ya que al doblarse o inclinarse la persona se puede punzar con ellas y cortarse.

En los Cinturones. El uso del cinturón de ajustarse los pantalones para el porte de herramientas, es una práctica insegura e incómoda, generalmente al apretar el cinturón para asegurarse que la herramienta no caiga, puede generar enrojecimiento en la piel, problemas de circulación y lesiones al agacharse. Los cinturones portaherramientas generalmente están hechos de cuero con anillos para asegurar las herramientas. Esta es una buena forma de portar las herramientas, sobre todo si se trabaja en alturas, es una buena alternativa para tener las herramientas a la mano. Al utilizar estos cinturones con regularidad, asegurarse de que los remaches y costuras estén en buenas condiciones, no forzar las herramientas grandes en los anillos, estas se debilitan y dejan caer las herramientas. No insertar herramientas largas, están tienden a levantarse al agacharse interfiriendo con el trabajo.

En Caja de herramientas. Esta es la forma más segura de portar las herramientas, mantenerla ordenada para conservar el peso hacia abajo, reducir la probabilidad que se zafe y evitar un esfuerzo indebido de la manija. Ubicar las herramientas de plano, para que la tapa cierre sin problema. Asegurarse que la manija este en buenas condiciones, si se rompe, no reemplazarla por un lazo o cualquier otro sustituto, conseguir otra manija. Ubicarla en un lugar seguro, donde no obstruya el paso.

En bolsas. Generalmente se utilizan bolsas de lona para este uso, cuando se porten herramientas afiladas en ellas, se deben usar forros, de esta manera se

evitara que se rompa la bolsa. Estas bolsas no deben sobrecargarse, ya que la costura puede zafarse. Si la bolsa que actualmente se utiliza esta zafada, debe ser sustituida inmediatamente.

3. DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y REPARACIONES

Para el diseño de la estación de servicio y reparaciones, se utilizará información suministrada por la empresa Promasivo S.A con el propósito de tener información real,más que para uso de la empresa en mención.
A continuación se hace una reseña de los aspectos más importantes de la empresa.

3.1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA PROMASIVO S.A

Promasivo S.A es una empresa de transporte público colectivo, operadora del sistema de transporte masivo del área metropolitana Pereira-Dosquebradas. Constituida en el año 2003 por medio de contrato de concesión con el ente gestor Megabus. Cuenta con un parque automotor de 60 vehículos tipo buseta y 30 buses articulados dispuestos para la prestación del servicio de transporte público.

Misión. Promasivo S.A es una empresa dedicada a la prestación del servicio de transporte terrestre masivo de pasajeros satisfaciendo sus necesidades de movilidad de forma ágil, segura y eficiente, preservando el medio ambiente de acuerdo con las normas vigentes y el objetivo contractual con el ente gestor MEGABUS, aportando al desarrollo de la región con impacto en el triángulo del café y el norte del valle.

Visión. En el año 2017 PROMASIVO será una empresa rentable incrementando los beneficios de sus accionistas, prestando servicios con altos estándares de calidad, con un personal altamente calificado y competente, con los mejores

indicadores de servicio en el sistema MEGABUS, siendo reconocido por la adaptación al cambio y la innovación tecnológica en el sector transporte, en el ámbito nacional e internacional.

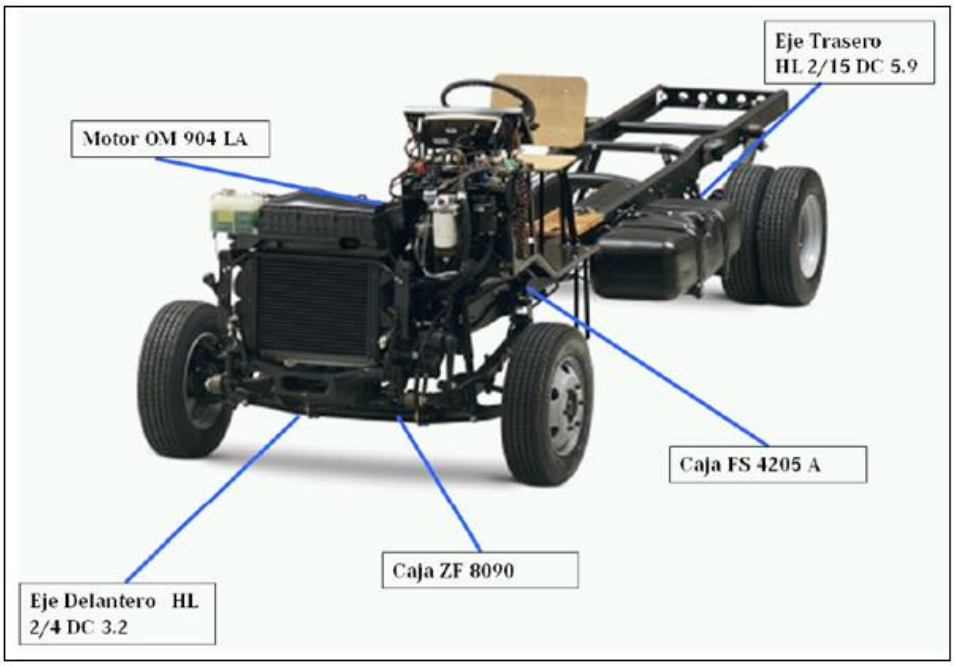
3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA FLOTA Y SERVICIOS REQUERIDOS

Para la caracterización de la flota que se atenderá en el taller, se acude a la información suministrada por la empresa Promasivo S.A. La cual está compuesta por 60 vehículos tipo buseta marca Mercedes Benz serie LO 915 y 30 buses articulados marca Mercedes Benz serie O400 UPA .En las figuras 8, 9 y 10 se muestran los datos característicos del Mercedes Benz LO 915.

Figura 8. Datos característicos de vehículo Mercedes Benz LO 915

Fuente. Presentación capacitación empresa Promasivo S.A

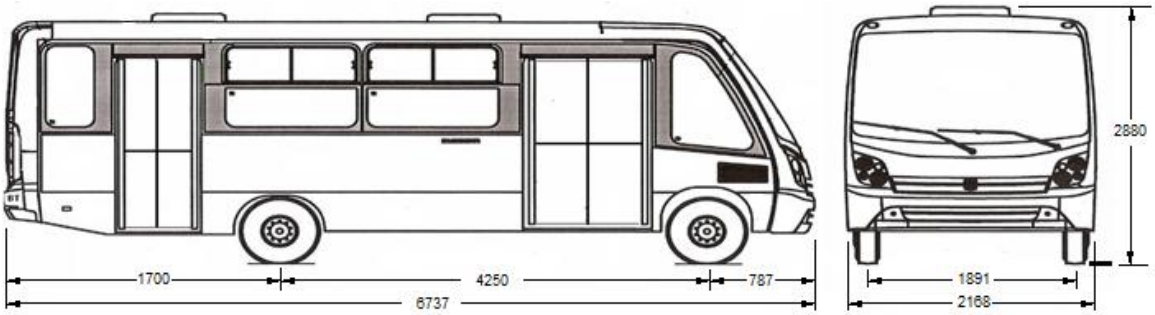
Figura 9. Datos característicos vehículo Mercedes Benz LO 915



Fuente. Departamento de mantenimiento empresa Promasivo S.A

En la figura 10 se muestran las dimensiones del vehículo tipo buseta, siendo esta información necesaria para el estimado del área necesaria para su mantenimiento.

Figura 10. Dimensiones del mercedes Benz LO 915



Fuente. Departamento de mantenimiento empresa Promasivo S.A

DATOS TÉCNICOS VEHICULO LO 915

Motor

Motor Mercedes-Benz OM-904 LA.II
Potencia 150 Hp @ 2.300 RPM
Torque 520 Nm @ 1.400 - 2.100 RPM
Sistema de alimentación Inyección Electrónica TDC Turboalimentado posenfriado.

Transmisión

Tipo Eaton FS 4205
Velocidades Manual 5 V
Eje trasero MB HL 2 Relación 43:10
Embrague Monodisco Seco Hidráulico

Frenos

Frenos Neumáticos doble circuito
Presión de trabajo 8 Bar
Freno de estacionamiento Acumuladores de fuerza elástica al eje trasero
Freno de motor Top brake / ahogo
Discos de freno Con testigo de desgaste de pastillas
cuatro ruedas

Ejes / suspensión

Eje delantero Rígido /ballestas y amort.doble acción y estabilizador
Eje trasero Rígido /ballestas y amortiguador doble acción y estabilizador.

Dirección

Tipo Hidráulica, bolas recirculantes, Bomba accionada por engranes

Chasis

Bastidor Tipo escalera remachado y atornillado.

Sistema Eléctrico

Tipo 24 V
Batería 2 x 12 V / 135 Ah
Alternador Bosch
Motor de arranque Delco

DATOS TÉCNICOS MOTOR

Designación OM 904 LA II
Motor Mercedes-Benz OM-904 LA.II
Disposición Vertical en línea
Número de cilindros 4
Disposición En línea longitudinal
Diámetro por carrera 102mm X 130mm
Cilindrada total 4.249 cm^3
Relación de compresión 17.4:1
Sistema de alimentación DTC (Diesel Technologic Company.)
Turboalimentado posenfriado
Presión de inyección 1.600 bar)
Potencia 150cv (112kw) @ 2.300 RPM
Torque 520 Nm @ 1.400 - 2.100 RPM

Compresor Wabco monocilíndrico accionado por engranajes y refrigerado por agua

En las figuras 11 y 12 se muestran los datos característicos de los buses articulados.

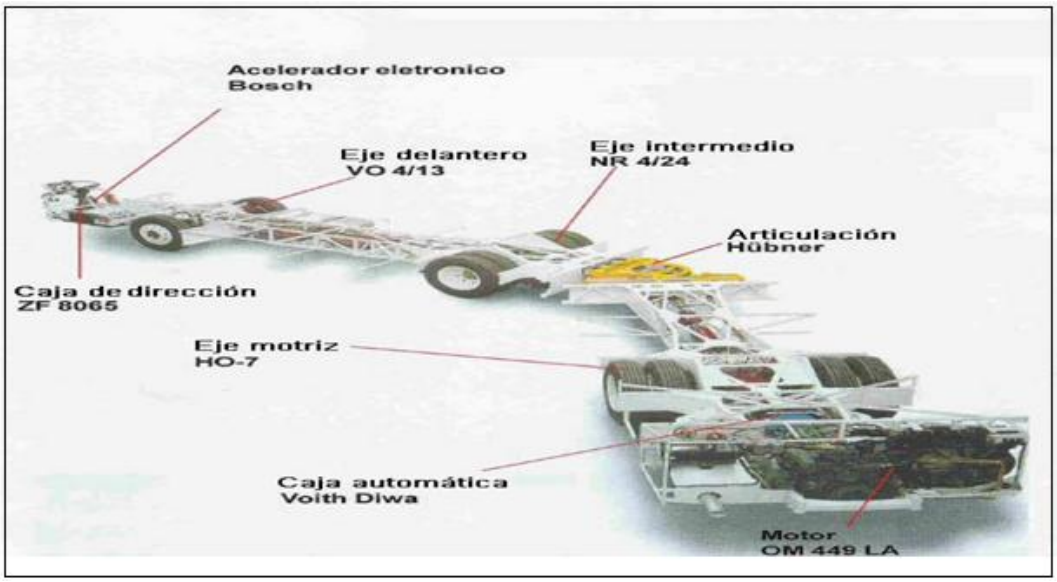
Figura 11. Datos característicos vehículo Mercedes Benz O 400 UPA

Fuente. Departamento de mantenimiento empresa Promasivo S.A

Figura 12. Datos característicos vehículo Mercedes Benz O 400 UPA

Fuente. Departamento de mantenimiento empresa Promasivo S.A

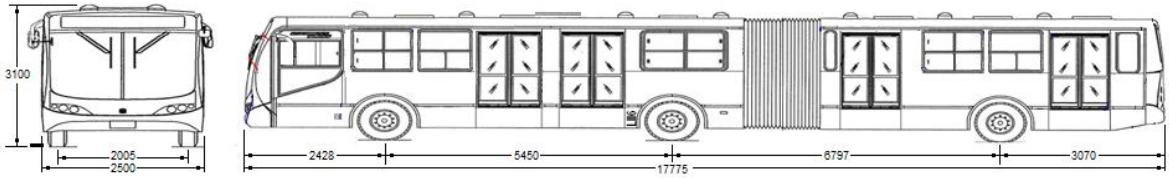
Figura 13. Datos característicos vehículo Mercedes Benz O 400 UPA



Fuente. Departamento de mantenimiento empresa Promasivo S.A

En la figura 14 se muestran las dimensiones del bus articulado, siendo esta información necesaria para el estimado del área necesaria para su mantenimiento.

Figura 14. Dimensiones de un vehículo articulado Mercedes Benz O 4OO UPA



Fuente. Departamento de mantenimiento empresa Promasivo S.A

DATOS TÉCNICOS VEHICULO O 400 UPA

Designación O 400 UPA

Motor Mercedes-Benz OM-449 LA

Potencia 320cv @ 1.900 RPM

Torque 1470 Nm @ 1.100 - 1.500 RPM

Sistema de alimentación Inyección directa Bomba de inyección lineal, Turboalimentado y posenfriado

<u>Transmisión</u>

Transmisión Voith Diwa D 864.3E

Relaciones 1 = 4.9 / 1.36 / 1.0 / 0.73 marcha de reversa = 4.1

Eje trasero Mercedes-Benz HO 7 1 = 5.217

<u>Frenos</u>

Frenos Neumáticos doble circuito tipo banda y campana

Presión de trabajo 8 Bar
Freno de estacionamiento Acumuladores de fuerza elástica al eje trasero
Retardador Retardador en la caja

Ejes / suspensión

Eje delantero Rígido, Suspensión neumática, barras tensoras y amort. doble acción
Eje Intermedio Rígido, Suspensión neumática, barras tensoras y amort. doble acción
Eje trasero Rígido, con reductores, Suspensión neumática, barras tensoras y amortiguadores. doble acción

Dirección

Tipo Hidráulica, bolas recirculantes, Bomba accionada por engranes directos del motor

Chasis

Bastidor Plataforma autoportante, articulada.

Sistema Eléctrico

Tipo 24 V
Batería 2 x 12 V / 135 Ah
Alternador 28 V / 140 A
Motor de arranque 7.5 cv

DATOS TÉCNICOS MOTOR

Designación OM 449 LA
Motor Mercedes-Benz OM-449 LA.
Disposición Vertical en línea
Número de cilindros 5
Disposición En línea longitudinal
Diámetro por carrera 128 mm X 155mm
Cilindrada total 9.973 cm^3
Relación de compresión 17.25:1
Sistema de alimentación Inyección directa Bomba inyección lineal Turboalimentado posenfriado
Presión de inyección 300 bar
Potencia 320cv (112kw) @ 1.900 RPM
Torque 1470 Nm @ 1.100 RPM
Compresor Wabco monocilíndrico accionado por engranajes y refrigerado por agua.

3.3 SERVICIOS TÉCNICOS

La tabla 5 describe los servicios técnicos que se estimaran para el diseño del taller. Su frecuencia fue establecida por el departamento de mantenimiento de Promasivo S.A de acuerdo a las recomendaciones del fabricante Mercedes Benz y de los ajustes que se pudieron dar de acuerdo a las condiciones de operación. Las frecuencias de los servicios se muestran a continuación en la tabla 5.

Tabla 5. Frecuencias de los servicios técnicos

KILOMETRAJE	ST-1	ST-2	SC-1	SC-2	SC-3	SE	RC
10.000	X						
20.000	X						
30.000		X					
40.000	X						
50.000	X						
60.000		X	X				
70.000	X						
80.000	X						
90.000		X		X			
100.000	X						
110.000	X						
120.000		X	X		X		
130.000	X						
140.000	X						
150.000		X				X	
160.000	X						
170.000	X						
180.000		X	X	X			
190.000	X						
200.000	X						
210.000		X					
220.000	X						
230.000	X						
240.000		X	X		X		
250.000	X						
260.000	X						
270.000		X		X			
280.000	X						
290.000							
300.000							X
ST-1 Servicio técnico uno - ST-2 Servicio técnico dos - SC1,SC2,SC3 Servicios complementarios uno, dos y tres respectivamente - SE Servicio especial articulado							

Fuente. Adaptado de **[11]**

Desde la tabla 6 hasta la tabla 10 se describen los servicios técnicos para busetas.

Tabla 6. Servicio técnico uno (ST-1) para busetas

GRUPO	SECCIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO (H-H)
MOTOR	LUBRICACIÓN	Cambiar aceite motor y elemento filtrante, inspeccionar por fugas.	0,3
	COMBUSTIBLE	Cambiar filtro de combustible con separador de agua.	0,2
		Cambiar elemento filtrante del sistema de combustible en el motor.	0,2
	ADMISION	Verificar el grado de saturación del filtro de aire, renovar según su estado, limpiar válvula de descarga de polvo.	0,1
NEUMÁTICA	TANQUES	Drenar tanques de almacenamiento de aire comprimido	0,1
ELECTRICIDAD	BATERIAS	Verificar el nivel del líquido de baterías y revisar los bornes, comprobar terminales en el arranque, alternador y conexiones a masa.	0,2
EJES	LUBRICACIÓN	Engrase a presión: Pivotes de manguetas, eje cardánico, cojinete intermedio de cardan, etc.	0,2
	RUEDAS	Verificar el torque de las ruedas.	0,3
TOTAL H-H			**1,6**

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

Tabla 7. Servicio técnico dos (ST-2) para busetas

GRUPO	SECCIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO (H-H)
MOTOR	AJUSTE	Ajustar juego de válvulas y cambiar la junta de la tapa de válvulas.	1,1
	COMBUSTION	Tomar prueba de opacidad, adjuntar resultado.	0,5
EJES	LUBRICACIÓN	Cambio de aceite para eje motriz (SPIRAX A SAE 80w90)	0,2
	LUBRICACIÓN	Cambio de grasa de los cubos de rueda del primer eje, los retenes, verificar juego axial de los rodamientos y regular si requiere.	2,6
	SPLINTERS	Verificar juego y firme asiento de los splinters	0,1
	DIRECCIÓN	Comprobar el firme asiento de la servo dirección, brazos, barras y acoplamientos, estabilizadores y amortiguadores (Ajustar torque).	0,1
CAJA	CAJA	Cambio de aceite para caja de velocidades (SAE40)	0,2
CHASIS	SOPORTES	Comprobar el firme asiento de las bridas y rodamiento del soporte interno del cardan, estabilizadores, amortiguadores, soportes de ballestas y de barras tensoras (Ajustar torque si requiere).	0,1
	BARRA ESTABILIZADORA	Cambiar los bujes de la barra estabilizadora delantera	1,9
FRENOS	FRENO DE SERVICIO	Desmontar guías de mordazas, limpiar, lubricar (revisar estado de guardapolvos) con grasa especial.	3,2
ADMISION	DUCTOS	Ajustar ductos y abrazaderas del sistema de admisión	0,1
ELECTRICIDAD	TARJETA	Verificar estado de micro relés, fusibles y temporizadores	0,2
SUSPENSION	MUELLES	Comprobar el firme asiento de las grapas de la suspensión	0,2
TOTAL H-H			**10,5**

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

Tabla 8. Servicio complementario uno (SC-1) para busetas

SECCIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO (H-H)
COMPONENTES ELÉCTRICOS	Revisar ajuste y funcionamiento de motor , mecanismo , biela y brazos limpiaparabrisas	0,3
PUERTAS DE SERVICIO Y EMERGENCIA	Ajustar y garantizar adecuado funcionamiento topes puertas de servicio	0,1
	Revisar ajuste componentes de fijación puertas de servicio	0,3
	Revisar ajuste y lubricación de guías superior e inferior	0,2
	Revisar ajuste y lubricar chumacera superior mástil	0,2
	Revisar tapa de inspección mecanismo puertas de servicio, revisar estado de cordeles y verificar ajuste trampa	0,1
	Lubricar sistema bimetálico, revisar y cambiar según condición.	0,1
	Revisar y ajustar zapatas inferiores puertas de servicio, cambiar teflones en la puerta trasera e instalar grasera	0,3
ACCESORIOS INTERNOS	Revisar ajuste y lubricar mecanismos corredera y reclinable silla operador	0,1
	Revisar ajuste elementos de fijación tubos pasamanos, capuchones de terminación, mamparas y división operador	0,2
	Revisar ajuste elementos de sujeción espejos retrovisores internos	0,1
	Revisar y ajustar tornillos de fijación sillas conductor	0,2
	Revisar y ajustar tornillos de fijación sillas pasajeros, estado de sillas y herrajes (cambiar según condición)	1,0
	Revisar y ajustar tornillos y empaque claraboya, ajuste de resortes	0,4
	Revisar y ajustar tapa motor	0,2

ACCESORIOS EXTERNOS	Revisar y ajustar componentes fijos y móviles de tapa frontal (persiana) verificando funcionamiento y resistencia de resorte a gas y rótula tensora	0,1
	Revisar y ajustar componentes fijos y móviles puerta lateral batería y verificar ajuste trampas y bisagra	0,2
	Revisar, ajustar y lubricar ventaneria (vidrio, felpa y lamevidrio)	0,5
	Verificar y ajustar puntos de fijación parachoques delantero y trasero	0,2

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

Tabla 9. Servicio complementario dos (SC-2) parta busetas

GRUPO	SECCIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO (H-H)
DIRECCIÓN	LUBRICACIÓN	Cambiar fluido del sistema de dirección hidráulica (ATF), cambiar elemento filtrante y purgar el sistema.	1,2
NEUMATICA	FILTRO	Cambio de elemento filtro secador de aire comprimido	0,4
FRENOS	FRENO DE SERVICIO	Examinar el funcionamiento del dispositivo (cilindro tristop) para desaplicar el frenado por emergencia.	0,2
ELECTRICIDAD	CARGA	Revisar el desgaste de las escobillas del alternador, verificar juego de rodamientos (Cambiar según condición)	1,2
TOTAL H-H			**3,0**

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

Tabla10. Servicio complementario tres (SC-3) para busetas

GRUPO	SECCIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO (H-H)
MOTOR	REFRIGERACIÓN	Cambiar por completo el liquido del sistema de refrigeración (con la concentración "mezcla" recomendada por el fabricante)	0,5
EJES	LUBRICACIÓN	Cambio de aceite y retenes de los cubos de la rueda motriz, verificar el juego axial de los rodamientos y regular si requiere.	3,4
TOTAL H-H			**3,9**

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

Desde la tabla 11 hasta la tabla 17 se describen los servicios técnicos para buses articulados.

Tabla11. Servicio técnico uno (ST-1) para buses articulados

GRUPO	SECCIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO (H-H)
MOTOR	LUBRICACIÓN	Cambiar aceite motor y elemento filtrante, inspeccionar por fugas.	0,3
	ALIMENTACIÓN	Revisar prefiltro del sistema de combustible en el motor y cambiar según condición.	0,2
	REFRIGERACIÓN	Controlar nivel liquido del sistema de refrigeración (con la concentración "mezcla"recomendada por el fabricante)	0,1
	ADMISION	Verificar el grado de saturación del filtro de aire, renovar según su estado, limpiar válvula de descarga de polvo.	0,1
CHASIS	LUBRICACIÓN	Engrasar plataforma, ratches, cubo de ventilador, polea trapezoidal y base polea	0,3
DIRECCION	LUBRICACIÓN	Verificar nivel de aceite servodirección y agregar si se requiere (ATF DEXRON III MERCON)	0,1
CAJA	LUBRICACIÓN	Comprobar nivel de aceite hidráulico de caja, agregar si es necesario (ATF DEXRON III MERCON)	0,1

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	PERIFERICOS	Efectuar autodiagnóstico sistema aceleración y ABS (BlinkCode)	0,1
	PERIFERICOS	Regular sistema de aceleración de emergencia (terminal del cilindro y 1500 RPM)	0,2
	PERIFERICOS	Verificar estado rotulas mecanismo aceleración y longitud varillas. Lubricar puntos requeridos.	0,3
	BATERIAS	Revisar baterías, limpiar bornes, controlar nivel, revisar sistema de carga	0,2
EJES	CARDAN	Examinar estado juego y desgaste de crucetas del eje cardánico, engrasar con grasa de alta temperatura.	0,1
	RUEDAS	Verificar el torque de las ruedas 600 N-m	0,5
C A R R O C E R I A	ELECTRICIDAD	Revisar y limpiar ventiladores y extractores (6)	1,0
		Verificar estado y funcionamiento de los interruptores (microswich) ángel de la guarda	0,6
	PUERTAS DE SERVICIO Y EMERGENCIA	Revisar ajuste componentes de fijación puertas de servicio y emergencia y la identificación con rayas amarillas y negras de los brazos pantográficos puertas de emergencia. Revisar uniones soldadas mecanismo árbol puertas.	0,25
		Revisar ajuste y lubricar mecanismo Horquilla - Biela puertas de servicio (8)	0,2
		Revisar ajuste guías inferiores (8) y lubricar guías superiores (8)	0,2
		Revisión general de tapas de inspección internas amortiguadores	0,2
		Revisar las tapas de inspección mecanismos puertas de servicio, revisar estado de empaques, chapas, lengüetas, cordeles, cortineros y verificar ajuste	0,3
		Revisar y ajustar tapas de consola superior delantera	0,1
	ACCESORIOS INTERNOS	Revisar ajuste y lubricar mecanismos corredera y reclinable silla operador	0,1
		Revisar y ajustar tornillos de fijación sillas pasajeros y estado de sillas.	0,2
		Revisar ajuste elementos de fijación tubos pasamanos, capuchones de terminación.	0,2
		Revisar ajuste elementos de sujeción espejos retrovisores internos	0,1
	ACCESORIOS EXTERNOS	Verificar ajuste puntos de fijación parachoques delantero y trasero	0,1
TOTAL H-H			**6,15**

Tabla 12. Servicio técnico dos (ST-2) para buses articulados

GRUPO	SECCIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO (H-H)
MOTOR	AJUSTE	Ajustar juego de las válvulas	1,4
	ALIMENTACION	Desmontar pescante, limpiar y verificar empaques	0,3
		Cambiar filtro de combustible con separador de agua	0,3
	TURBO	Verificar manualmente juego axial y radial, eje turbina y verificar roces, desprendimientos o trazas de lubricante	0,2
	OTROS	Desmontar y montar polea tensora y base, reparar si se requiere.	1,8
		Tomar lectura de RPM mínimas con el tacómetro externo, ajustar ralentí a 700 RPM de ser necesario.	0,1
	COMBUSTION	Tomar prueba de opacidad, adjuntar resultado.	0,5
EJES	LUBRICACIÓN	Cambiar aceite diferencial (Spirax A 80w90 19 lts) Limpiar respiraderos.	0,8
	CARDAN	Desarmar cardán y revisar crucetas	2,5
CAJA	LUBRICACIÓN	Cambiar aceite hidráulico de caja VOITH, cambiar filtro (Shell Donax TG Dexron III 25 litros)	0,5
NEUMATICA	COMPRESOR	Verificar presencia de carbonilla en la tubería del compresor de aire bajar y revisar estado acoples anillo tubo compresor salida	0,4
INSTRUMENTACION Y CONTROL	TARJETA	Retirar los relés temporizadores, fusibles y diodos, aplicar limpiador electrónico y reinstalar, de la central eléctrica delantera	0,3
	ALTERNADOR	Comprobar el estado de los bornes terminales y cables del alternador, remover, examinar y dar correcto ajuste	0,2
	ARRANQUE	Comprobar el estado del terminal +30 en el arranque, remover terminal, examinar poste y dar correcto ajuste.	0,1

INSTRUMENTACION Y CONTROL	MOTOR ACELERACION	Verificar estado potenciómetro de aceleración. Verificar resistencias y voltajes según boletín técnico.	0,2
		Verificar estado motor aceleración. Verificar resistencias y voltajes según boletín técnico.	0,2
	MASAS	Revisar conexiones al chasis de alternador y baterías, remover terminal, limpiar poste y zona de contacto y dar correcto ajuste.	0,2
CABLEADO	CONECTORES	Comprobar estado caja de paso después de la articulación y conector PCI.	0,3
	RUTEO	Comprobar la correcta ubicación del cableado en la plataforma, zona de ruteo y sujeción adecuada.	0,2
ARTICULACION	COMPONENTES	Evaluar el funcionamiento del sistema de protección de la articulación, sensores, alarmas y válvulas.	0,3
CARROCERIA	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Revisar y limpiar ventiladores y extractores (6)	1,0
		Revisar estado y conexión de terminales a sistema de alimentación eléctrica	0,1
		Revisar funcionamiento luces de cortesía (microswich)	0,1
		Verificar estado y funcionamiento de los interruptores (microswich) ángel de la guarda, verificar funcionamiento del resorte (10)	0,6
	PUERTAS DE SERVICIO Y EMERGENCIA	Revisar ajuste componentes de fijación puertas de servicio y emergencia y la identificación con rayas amarillas y negras de los brazos pantográficos puertas de emergencia. Revisar uniones soldadas mecanismo árbol puertas.	0,25
		Revisar ajuste y lubricar mecanismo Horquilla - Biela puertas de servicio (8)	0,2
		Revisar ajuste y lubricar chumacera superior mástil (8)	0,2
		Revisar ajuste guías inferiores (8) y lubricar guías superiores (8)	0,2
		Revisar funcionamiento ajustar y lubricar y bisagras plataforma puertas de emergencia (revisar cilindros x fugas)	0,3
		Revisar estado rotulas y lubricar (10)	0,25

CARROCERIA	PUERTAS DE SERVICIO Y EMERGENCIA	Revisión general de tapas de inspección internas amortiguadores	0,2
		Revisar las tapas de inspección mecanismos puertas de servicio, revisar estado de empaques, chapas, lengüetas, cordeles, cortineros y verificar ajuste	0,3
		Revisar y ajustar tapas de consola superior delantera	0,1
	PUERTAS DE INSPECCIÓN Y ACCESORIOS	Revisar y ajustar componentes fijos y móviles puerta trasera (Motor) verificar chapas y bisagras	0,1
		Revisar y ajustar tapas de inspección laterales (revisar estado de chapas, amortiguadores, trincos y resortes de tapas exteriores)	0,3
	ACCESORIOS INTERNOS	Revisar ajuste y lubricar mecanismos corredera y reclinable silla operador	0,1
		Revisar y ajustar tornillos de fijación sillas pasajeros y estado de sillas	0,2
		Revisar ajuste elementos de fijación tubos pasamanos, capuchones de terminación	0,2
		Revisar ajuste elementos de sujeción espejos retrovisores internos	0,1
	ACCESORIOS EXTERNOS	Verificar ajuste puntos de fijación parachoques delantero y trasero	0,1
		Verificar estado rotula tensora sanfona.	0,2
TOTAL H-H			**15,9**

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

Tabla 13. Servicio complementario uno (SC-1) para buses articulados.

GRUPO	SECCIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO (H-H)
CHASIS	AJUSTE	Efectuar inspección y ajuste soportes motor, bridas, cojinetes y soportes cardan, fijación de la servodirección, brazos y barras de dirección y acoplamiento, barras estabilizadoras, amortiguadores, soportes barras tensoras y brazo pitman.	1
NEUMATICA	FILTRO	Reemplazar filtro secador de aire comprimido.	0,3
EJES	1er VAGON	Cambiar la grasa y los retenedores de los cubos de rueda del primer eje y segundo eje, comprobar el estado de los rodamientos y regular el juego axial.	8,1
	2do VAGON	Revisar la holgura de los cubos y la estanqueidad de los retenedores 3er eje (ot separada)	0,5
TOTAL H-H			**9,9**

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

Tabla 14. Servicio complementario dos (SC-2) para buses articulados

GRUPO	SECCIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO (H-H)
DIRECCIÓN	COMPONENTES	Desmontar y examinar el estado del soporte del brazo intermedio y los rodamientos, cambiar si es necesario.	1,4
	LUBRICACION	Cambiar aceite (ATF) del sistema de dirección hidráulica y filtro	1,2
FRENOS	COMPONENTES	Revisar fugas en el sistema, Comprobar funcionamiento de válvulas de freno, desmontar, revisar, reparar o renovar según su estado.	1,5
MOTOR	COMPRESOR	Compresor de Aire: Desarmar y verificar su estado.	4,8
	VOLANTE	Corona dentada del volante: Engrasar cada 90 grados.	0,1
TOTAL H-H			**9**

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

Tabla 15. Servicio complementario tres (SC-3) para buses articulados

GRUPO	SECCIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO (H-H)
MOTOR	ALIMENTACIÓN	Calibrar bomba de inyección e inyectores	4,4
	TURBO	Hacer mantenimiento general al turbo	1,4
NEUMATICA	VÁLVULA	Hacer mantenimiento a la válvula secadora de aire comprimido	1,3
ELECTRICIDAD	ALTERNADOR	Hacer mantenimiento general al alternador y verificar estado de rodamientos (cambiar según condición)	1,2
	ARRANQUE	Hacer mantenimiento general al arranque	1,8
TOTAL H-H			**10,1**

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

Tabla 16. Servicio especial (SE) para buses articulados

SECCIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPO H-H
COMPONENTES NEUMÁTICOS	Revisar , limpiar unidad de mantenimiento, línea de aire alimentación puertas y drenar	0,2
	Remanufacturar cilindros neumáticos puertas de servicio (8)	10
	Remanufacturar cilindros neumáticos puertas de emergencia (4)	2,0
	Remanufacturar válvulas despresurización y emergencia (6)	2,0
	Remanufacturar válvulas electro neumáticas puertas de servicio (4)	3,0
	Remanufacturar válvula electro neumáticas puerta de emergencia	0,75
	Regular tiempos apertura y cierre de puertas	0,5

COMPONENTES ELÉCTRICOS	Desmontar, limpiar y lubricar motor desempañador y ductos de ventilación	1,0
	Revisar sistema de calefacción, radiador rejillas, mangueras y abrazaderas.	1,0
	Desmontar y limpiar rutero frontal	1,0
	Bajar y revisar ajuste y funcionamiento de motor , mecanismo , biela y brazos limpiaparabrisas	1,0
	Revisar estado y conexión de terminales a sistema de alimentación eléctrica carrocería	0,1
PUERTAS DE SERVICIO Y EMERGENCIA	Cambio de escobas (8 Puertas)	1,6
	Cambiar rodamientos de bolas base inferior mástil puertas de servicio (8)	8,0
PUERTAS DE INSPECCIÓN Y ACCESORIOS	Revisar y ajustar componentes fijos y móviles tapa frontal (Persiana) y verificar funcionamiento	0,1
ACCESORIOS EXTERNOS	Revisar y garantizar estado de perfil buque puerta (8)	0,3
	Limpiar y suavizar vidrios corredizos y felpas	2,0
TOTAL H-H		**34,95**

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

Tabla 17. Mantenimiento de articulación para buses articulados

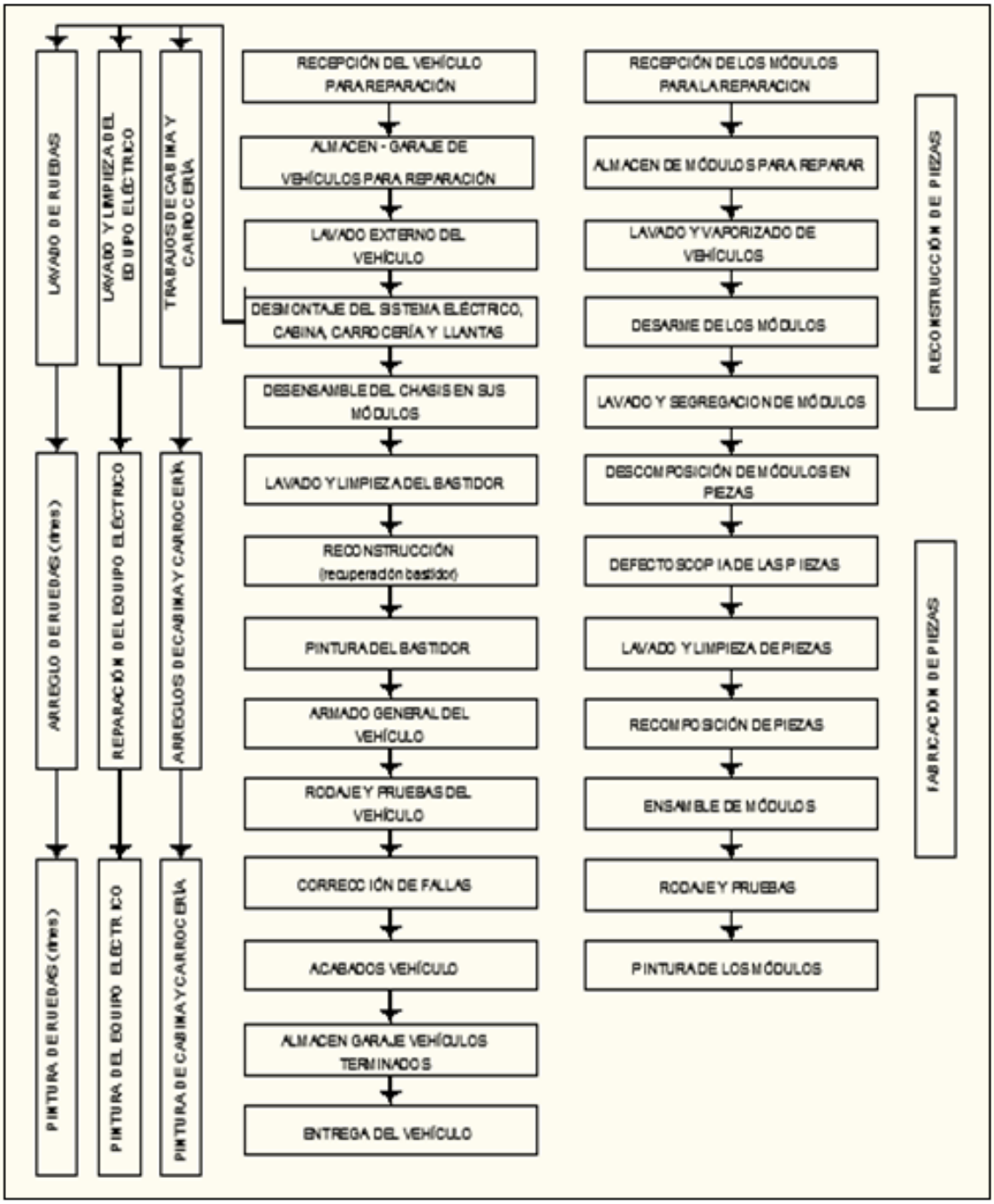
GRUPO	**ACTIVIDADES**	**TIEMPO (H-H)**
ARTICULACION	Abrir por completo el fuelle dobladizo en su parte inferior y superior, remover las tapas de inspección y retirar el piso de madera	1,2
	Acoplamiento de engranajes: Comprobar el juego entre dientes	0,2
	Articulación chasis: Comprobar el torque de los tornillos (M20) de fijación del conjunto de articulación en los vagones delantero y trasero (500Nm +- 5%) y el firme asiento de los perfiles en los flancos laterales esquineros.	3,1
	Conjunto de estabilización central: Revisar el perfil de guía y las barras, si es necesario cambiar las piezas dobladas y desgastadas.	0,6

ARTICULACION	Engranaje de Articulación: Posicionar en el mayor Angulo de cada lado del engranaje, remover la suciedad y Engrasar con lubricante especial en aerosol recomendado	1,1
	Fuelle Dobladizo: verificar el firme asiento del fuelle dobladizo inferior del conjunto de articulación; si el fuelle corrugado estuviera suelto, estirar los cables tensores.	0,8
	Instalar el piso de madera y las tapas de inspección, asegurar torque de los tornillos (M10) de fijación de la plataforma del piso sobre la articulación (a 30Nm+-5%) cerrar por completo el fuelle dobladizo en su parte inferior y superior.	2,3
	Limpieza: Limpiar el interior y retirar la suciedad de los puntos de engrase. Inspeccionar la cadena de energía, los cables y verificar su libre movimiento. (Para la limpieza de los fuelles usar material de limpieza domestico).	0,8
	Patín deslizante intermedio: Inspección del juego entre Tubo de protección del cableado y el soporte del cojinete. Desarmar y verificar roscas para definir el cambio del soporte del cojinete, discos o plato de deslizamiento.	1,3
	Sistema Hidráulico de la Articulación: revisar fugas y daños en la unidad de control hidráulico.	0,6
TOTAL H-H		**12**

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

En la figura 15 se muestra el diagrama de flujo de la reparación capital de los vehículos.

Figura 15. Diagrama de flujo reparación capital (RC)



Fuente. Notas de clase de curso maquinas de combustión interna Universidad tecnológica de Pereira 2010.

SERVICIOS ADICIONALES

Debido a la importancia en el diagnóstico de fallas en las unidades como el motor y la caja, se hace necesario mencionar esta tecnología de control que se utiliza mediante programas diseñados por cada fabricante.

En los buses articulados, por ejemplo, se utiliza un software llamado Diana5 suministrado por la marca de transmisiones Voith, el cual ofrece una gama completa de opciones que permiten detectar y eliminar fallas que se presentan durante el funcionamiento de la transmisión en los buses articulados.

Asi mismo, la marca Mercedes Benz ofrece un software que le permite al técnico conectarse con el computador y acceder al diagnóstico completo del motor permitiéndole observar y eliminar fallas que se presentan en el motor durante su funcionamiento.

3.4 CALCULO DE CAPACIDAD, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Para tener un estimado de los equipos y herramientas necesarias en el taller se debe partir de la cantidad de vehículos y la frecuencia con la que ingresan a este. A continuación se hace el cálculo.

COMPOSICIÓN: 60 vehículos tipo buseta y 30 buses articulados.

El servicio técnico se efectuará de acuerdo con un plan elaborado mensualmente para cada vehículo, con este fin deberá establecerse la periodicidad de los servicios técnicos y los recorridos diarios de los automóviles.

Para varios servicios técnicos uno (ST-1) se realizarán dos servicios técnicos dos (ST-2) y por cada dos reparaciones capitales (RC) habrá varios ST-2. También habrá servicios técnicos diarios, servicios complementarios yrutinas especiales.

Para efectos de cálculos, se definen las siguientes expresiones:

Lc – Promedio de recorrido entre dos reparaciones capitales (puede estar estipulado en el manual).

Se asumirá Lc = 300.000 km para busetas y buses articulados.

L1 – Promedio recorrido entre dos servicios técnicos uno (ST-1). Se tomaran promedios para efectos de cálculo, pero la dirección técnica se encargará de introducir los correctivos para cada modelo de marca.

L1 = 10.000 km para busetas y buses articulados. Esto, teniendo cuidado en que se realice mantenimiento predictivo basado en análisis de muestras de aceites.

L2 – Promedio recorrido entre dos servicios técnicos dos (ST-2). Este valor se establecerá a partir de los manuales de cada modelo y se corregirá con el jefe técnico. Para efectos de cálculo se tomara un valor de L2 recomendado promedio.

L2 = 30.000 km para busetas y buses articulados. Esto teniendo en cuenta cambios de aceite de caja y transmisión cada 30.000 km como lo recomienda el fabricante y que a su vez coincida con un ST-1.

Lc1- Promedio recorrido entre dos servicios complementarios uno

Lc1 = 60.000 km para busetas y buses articulados.

Lc2 – Promedio recorrido entre dos servicios complementarios dos

Lc2 = 90.000 km para busetas y buses articulados.

Lc3 – Promedio recorrido entre dos servicios complementarios tres

Lc3 = 120.000 km para busetas y buses articulados.

Le = Promedio recorrido entre dos servicios especiales.

Le = 150.000 km para buses articulados.

Finalmente,

Nc: Número de reparaciones capitales.

N2: Número de servicios técnicos dos (ST-2).

Nc1: Número de servicios complementarios uno (SC-1)

Nc2: Número de servicios complementarios dos (SC-2)

Nc3: Número de servicios complementarios tres (SC-3)

Ne: Número de servicios especiales.

Teniendo en cuenta las convenciones anteriores, el número de servicios técnicos en un ciclo (periodo de tiempo entre dos reparaciones capitales) se determinan de la siguiente manera:

$$Ecuacion\ 1, Nc = \frac{LC}{LC} = 1$$

$$Ecuacion\ 2,\ \ N2\ = \frac{LC}{L2} - NC$$

$N2\ =\ \frac{300000}{30.000} -\ 1 = 9 = 9\ ST2$ Para busetas y buses articulados

$$Ecuacion\ \ 3, N1\ = \frac{LC}{L1} - (NC + N2\ )\ =\ \frac{300.000}{10000} - (1 + 9\ ) = 20 = 20\ ST1$$

$N1\ =\ \frac{300.000}{10000} - (1 + 9\ ) = 20 = 20\ ST1$ Para busetas y buses

Buses articulados

$$Ecuacion\ 4,\quad NC1\ = \frac{LC}{LC1} - NC = \frac{300000}{60.000} -\ 1 = 4 = 4\ SC1$$

$NC1\ = \frac{300000}{60.000} -\ 1 = 4 = 4\ SC1$ Para busetas y buses articulados

$$Ecuacion\ 5,\quad NC2\ = \frac{LC}{LC2} - NC = \frac{300000}{90.000} -\ 1 = 2{,}33 = 2\ SC2$$

$NC2\ = \frac{300000}{90.000} -\ 1 = 2{,}33 = 2\ SC2$ Para busetas y buses articulados

$$Ecuacion\ 6,\quad NC3\ = \frac{LC}{LC3} - NC = \frac{300000}{120.000} -\ 1 = 1.5 = 2\ SC3$$

$$Ecuacion\ 7,\quad Ne\ = \frac{LC}{Le} - NC = \frac{300000}{150.000} -\ 1 = 1 = 1\ Se$$

Para calcular el recorrido anual promedio tanto de busetas como de buses articulados se deben tener en cuenta que el número de vehículos que circulan se reducen los fines de semana y festivos de la siguiente manera:

- Numero de busetas fin de semana y festivos …….....40
- Numero de buses articulados días sábados ….....20
- Numero de buses articulados domingos y festivos …….……..…...10

Entonces,

Una buseta y un bus articulado descansan cada 3fines de semana (trabajaría 18 fines de semana en el año) y cada 3 festivos (trabajaría 6 festivos en el año).
Ahora,

Ecuación 8, La = Ld x (To + Tf)

Donde,

La: Recorrido anual en kilómetros.

Ld: Recorrido diario en kilómetros.

To: Días hábiles laborales en el año.

Tf : Días laborales fines de semana y festivos.

Tomando Ld = 350 km para busetas.

Entonces el recorrido anual (La1) promedio de una buseta es:

La1 = 350 x (244+42) = 100.100 km, se tomarán 100.000 km anuales

Ahora, tomando Ld = 300 km . El recorrido anual (La2) promedio de un bus articulado sería:

La2 = 300 x (244+42) = 85.800 km, se tomarán 86.000 km anuales

Siendo a, el tiempo promedio en años entre dos reparaciones capitales y teniendo en cuenta recorrido diario promedio de 350 km y 300 km para busetas y buses articulados respectivamente, entonces:

$Ecuacion\ 9, \qquad a1 = \frac{LC}{La1}$

$a1 = \frac{300000}{100000} = 3$ años para busetas.

$Ecuacion\ 10, \qquad a2 = \frac{LC}{La2}$

$\mathrm{a2} = \frac{300000}{86000} = 3{,}48 \text{ años para buses articulados}$

En el año se efectuara el siguiente número de servicios técnicos (por vehículo):

Ecuacion 11, $\mathrm{N1a} = \frac{\mathrm{N1}}{\mathrm{a1}} = \frac{20}{3} = 6{,}66 = 7$ ST1 para busetas

$\mathrm{N1a} = \frac{\mathrm{N1}}{\mathrm{a2}} = \frac{20}{3{,}48} = 5{,}74 = 6$ ST1 para buses articulados

Ecuacion 12, $\mathrm{N2a} = \frac{\mathrm{N2}}{\mathrm{a1}} = \frac{9}{3} = 3\mathrm{ST2}$ para busetas

$\mathrm{N2a} = \frac{\mathrm{N2}}{\mathrm{a2}} = \frac{9}{3{,}48} = 2.58 = 3\mathrm{ST2}$ para buses articulados

Ecuacion 13, $\mathrm{NC1a} = \frac{\mathrm{NC1}}{\mathrm{a1}} = \frac{4}{3} = 1.3 = 1\mathrm{SC1}$ para busetas

$\mathrm{NC1a} = \frac{\mathrm{NC1}}{\mathrm{a2}} = \frac{4}{3{,}48} = 1.14 = 1\mathrm{SC1}$ para buses articulados

Ecuacion 14, $\mathrm{NC2a} = \frac{\mathrm{NC2}}{\mathrm{a1}} = \frac{2}{3} = 0.66 = 1\mathrm{SC2}$ para busetas

$\mathrm{NC2a} = \frac{\mathrm{NC2}}{\mathrm{a2}} = \frac{2}{3{,}48} = 0.57 = 1\mathrm{SC2}$ para buses articulados

Como NC2 = NC3, entonces NC3a = NC2a = 1SC3 para busetas y,

NC3a = NC2a = 1SC3 para buses articulados.

Finalmente,

Ecuacion 15, $\mathrm{Nea} = \frac{\mathrm{Ne}}{\mathrm{a2}} = \frac{1}{3{,}48} = 0.28 = 1$ Se para buses articulados

Para efectos de cálculos de planta física y personal se sumarán los tiempos establecidos de cada servicio para hallar la laboriosidad de todos los vehículos en el lapso de un año. Teniendo en cuenta la tabla 18

Tabla 18. Laboriosidad de servicios técnicos en hora hombre (H-H)

SERVICIO	BUSETA (H-H)	BUS ARTICULADO (H-H)
SERVICIO TÉCNICO UNO (ST-1)	1,6	6,15
SERVICIO TÉCNICO DOS (ST-2)	10,5	15,9
SERVICIO COMPLEMENTARIO UNO (SC-1)	4,8	9,9
SERVICIO COMPLEMENTARIO DOS (SC-2)	3	9
SERVICIO COMPLEMENTARIO TRES (SC-3)	3,9	10,1
ESPECIAL 150.000 KM	0	34,95

Fuente. Departamento de mantenimiento Promasivo S.A

Ecuación 16, Ta = (N1a x T1 + N2a x T2 + NC1a x TC1 + NC2a x TC2 + NC3a x TC3 + Nea x Te) x n

Donde:

Ta: Laboriosidad anual total

T1: Laboriosidad de un servicio técnico uno (ST-1).

T2: Laboriosidad de un servicio técnico dos (ST-2)

TC1: Laboriosidad de un servicio complementario uno (SC-1)

TC2: Laboriosidad de un servicio complementario dos (ST-2)

TC3: Laboriosidad de un servicio complementario tres (SC-3)

Te: Laboriosidad de un servicio especial (Se)

n : Cantidad de vehículos.

Para busetas

Ta = (7 x 1,6 + 3 x 10,5 + 1 x 4,8 + 1 x 3 + 1 x 3,9) x 60 = 3264 H-H
El número de horas anuales de trabajo:

Ha = 296 x 18 = 5328 h.

El número de hombres necesarios para realizar los servicios técnicos:

$$Ecuacion\ 17, \qquad M = \frac{Ta}{Ha}$$

$$De\ la\ ecuacion\ 17, \qquad M = \frac{Ta}{Ha} = \frac{3264}{5328} = 0.61 = 1$$

Para buses articulados

Ta = (6 x 6,15 + 3 x 15,9 + 1 x 9,9 + 1 x 9 + 1 x 3,9 + 1 x 34,95) x 30 = 4270.5 H-H
El número de horas anuales de trabajo:

Ha = 296 x 18 = 5328 h.

El número de hombres necesarios para realizar los servicios técnicos:

$$M = \frac{Ta}{Ha}$$

$$M = \frac{Ta}{Ha} = \frac{4270.5}{5328} = 0.8 = 1$$

Para hallar el número de puestos de trabajo necesarios se calcula la cantidad de servicios técnicos de todos los vehículos en un año.

Para busetas

Ecuación 18, N1at = N1a x n

N1at = 7 x 60 = 420 ST-1 al año

Ecuación 19, N2at = N2a x n

N2at = 3 x 60 = 180 ST-2 al año

Ecuación 20, NC1at = Nc1a x n

NC1at = 1 x 60 = 60 SC-1 al año

Ecuación 21, NC2at = Nc2a x n

NC2at = 1 x 60 = 60 SC-2 al año

Ecuación 22, NC3at = Nc3a x n

NC3at = 1 x 60 = 60 SC-3 al año

Ecuación 23, Neat = Nea x n

Para buses articulados

N1at = 6 x 30 = 180 ST-1 al año
N2at = 3 x 30= 90 ST-2 al año

NC1at = 1 x 30 = 30 SC-1 al año

NC2at = 1 x 30 = 30 SC-2 al año

NC3at = 1 x 30 = 30 SC-3 al año

Neat = 1 x 30 = 30 Se al año

El número de servicios técnicos a realizar diariamente:

Para busetas

$$\mathrm{N1dt} = \frac{\mathrm{N1at}}{296}$$

$$\mathrm{N2dt} = \frac{\mathrm{N2at}}{296}$$

$$N1dt = \frac{420}{296} = 1{,}41 = 2\ ST1$$

$$\mathrm{N2dt} = \frac{180}{296} = 0{,}6 = 1\ \mathrm{ST2}$$

Para buses articulados

$$\mathrm{N1dt} = \frac{\mathrm{N1at}}{296}$$

$$\mathrm{N2dt} = \frac{\mathrm{N2at}}{296}$$

$$N1dt = \frac{180}{296} = 0{,}60 = 1\ ST1$$

$$\mathrm{N2dt} = \frac{90}{296} = 0{,}3 = 1\ \mathrm{ST2}$$

Debido a la baja frecuencia de los servicios complementarios y especial, no se calcularán diariamente sino semanalmente, asumiendo 48 semanas laborales en el año, entonces:

Para busetas

$$\mathrm{Nc1st} = \frac{\mathrm{Nc1at}}{48} = \frac{60}{48} = 1.25 = 1$$

Como Nc1at = Nc2at = Nc3at, entonces Nc1st = Nc2st = Nc3st = 1 servicio semanal

Para buses articulados

$$\mathrm{Nc1st} = \frac{\mathrm{Nc1at}}{48} = \frac{30}{48} = 0{,}62 = 1$$

Como Nc1at = Nc2at = Nc3at = Neat, entonces Nc1st = Nc2st = Nc3st = Nest = 1 servicio semanal.

La cantidad de puestos de trabajo necesarios para cada servicio técnico y cada tipo de vehículo está determinado por la relación:

$$Ecuacion\ 24, \quad X\ pt = \frac{\tau}{R}$$

Donde,

τ : compás del puesto de trabajo.

R: ritmo de trabajo.

Ritmo de trabajo es la fracción de tiempo de la estación que corresponde a la realización de un servicio técnico del tipo dado.

$$Ecuacion\ 25, \qquad R = \frac{T1\ x\ 60}{N1dt}\ (\ min)$$

Donde:

T1: horas laborales del día

N1dt : Cantidad de ST a realizar diariamente

Compás de puesto de trabajo es el tiempo que el vehículo se encuentra detenido debido a la realización de los trabajos dados.

$$Ecuacion\ 26, \qquad \tau = \frac{Ti\ x\ 60}{Mp} + td\ (min)$$

Donde:

Ti: Laboriosidad del servicio

td: tiempo necesario para desplazar el vehículo (1 a 3 minutos)

Mp : Cantidad de hombres que trabajan al mismo tiempo en el puesto

Entonces la cantidad de puestos de trabajo necesarios para el ST-1.

Para busetas:

$$\tau = \frac{\text{Ti x 60}}{\text{Mp}} + \text{td} = \frac{1{,}6 \text{ x } 60}{1} + 3 = 99 \text{ min}$$

$$\text{R} = \frac{\text{T1 x 60}}{\text{N1dt}} = \frac{18 \text{ x } 60}{2} = 540 \text{ min}$$

$$X\ pt = \frac{\tau}{R} = \frac{270}{540} = 0{,}18 = 1 \text{ puesto de trabajo para ST1}$$

Para buses articulados:

$$\tau = \frac{\text{Ti x 60}}{\text{Mp}} + \text{td} = \frac{6{,}15 \text{ x } 60}{1} + 3 = 372 \text{ min}$$

$$\text{R} = \frac{\text{T1 x 60}}{\text{N1dt}} = \frac{18 \text{ x } 60}{1} = 1080 \text{ min}$$

$$X\ pt = \frac{\tau}{R} = \frac{372}{1080} = 0{,}34 = 1 \text{ puesto de trabajo para ST1}$$

La cantidad de puestos necesarios para el ST-2

Para busetas

$$\tau = \frac{\text{Ti x 60}}{\text{Mp}} + \text{td} = \frac{10{,}5 \text{ x } 60}{1} + 3 = 633 \text{ min}$$

$$\text{R} = \frac{\text{T1 x 60}}{\text{N2dt}} = \frac{18 \text{ x } 60}{1} = 1080 \text{ min}$$

$$X\,pt = \frac{\tau}{R} = \frac{633}{1080} = 0{,}58 = 1 \text{ puesto para ST2}$$

Para buses articulados

$$\tau = \frac{\text{Ti x 60}}{\text{Mp}} + \text{td} = \frac{15{,}9 \text{ x } 60}{1} + 3 = 957 \text{ min}$$

$$\text{R} = \frac{\text{T1 x 60}}{\text{N2dt}} = \frac{18 \text{ x } 60}{1} = 1080 \text{ min}$$

$$X\,pt = \frac{\tau}{R} = \frac{957}{1080} = 0{,}88 = 1 \text{ puestos para ST2.}$$

Debido a los bajos valores de Xpt, no se hace necesario el cálculo de puestos de trabajo para los servicios complementarios, asumiendo la realización de estos en los mismos puestos de los servicios técnico uno y técnico dos

Ahora, tomando un promedio de recorrido diario Lsp = 350 km para busetas y Lsp = 300 km para buses articulados, se puede hallar la periodicidad de los servicios.

$$Ecuacion\ 27, \qquad D1 = \frac{Li}{Lspi}\ (\,dias)$$

Para busetas:

$$\mathrm{DST1} = \frac{10000}{350} = 28{,}57 = 28 \text{ dias}$$

$$\mathrm{DST2} = \frac{30000}{350} = 85{,}7 = 86 \text{ dias}$$

$$\mathrm{DSC1} = \frac{60000}{350} = 171.4 = 171 \text{ dias}$$

$$\mathrm{DSC2} = \frac{90000}{350} = 257.1 = 257 \text{ dias}$$

$$\mathrm{DSC3} = \frac{120000}{350} = 342{,}8 = 343 \text{ dias}$$

Para buses articulados:

$$\mathrm{DST1} = \frac{10000}{300} = 33{,}3 = 33 \text{ dias}$$

$$\mathrm{DST2} = \frac{30000}{300} = 100 \text{ dias}$$

$$\mathrm{DSC1} = \frac{60000}{300} = 200 \text{ dias}$$

$$\mathrm{DSC2} = \frac{90000}{300} = 300 \text{ dias}$$

$$\mathrm{DSC2} = \frac{120000}{300} = 400 \text{ dias}$$

$$\mathrm{DSe}\ \frac{150000}{300} = 500 \text{ dias}$$

En las tablas 19 y 20 se muestran los resúmenes de los resultados obtenidos en los cálculos.

Tabla 19. Resumen de resultados para busetas

DESCRIPCIÓN	ST-1	ST-2	SC-1	SC-2	SC-3
SERVICIO TÉCNICO AL AÑO X VEHÍCULO	7	3	1	1	1
SERVICIO TÉCNICO AL AÑO DE BUSETAS	420	180	60	60	60
SERVICIOS TÉCNICOS DIARIOS	2	1	0	0	0
SERVICIOS TÉCNICOS SEMANALES	12	6	1	1	1
PUESTOS DE TRABAJO NECESARIOS	1	1	0	0	0
FRECUENCIA DE SERVICIOS (DIAS)	28	86	171	257	343

Fuente. Autor

Tabla 20. Resumen de resultados para buses articulados

DESCRIPCIÓN	ST-1	ST-2	SC-1	SC-2	SC-3	SE
SERVICIO TÉCNICO AL AÑO X VEHÍCULO	6	3	1	1	1	0,33
SERVICIO TÉCNICO AL AÑO DE BUSES ARTICULADOS	180	90	30	30	30	10
SERVICIOS TÉCNICOS DIARIOS	1	1	0	0	0	0
SERVICIOS TÉCNICOS SEMANALES	6	6	1	1	1	0
PUESTOS DE TRABAJO NECESARIOS	1	1	0	0	0	0
FRECUENCIA DE SERVICIOS (DIAS)	33	100	200	300	400	500

Fuente. Autor

Para 4 puestos de trabajo mecánicos, según lo observado en la sección 1.1, el taller tendría la cantidad de secciones, herramientas y equipos que se muestran desde la tabla 21 hasta la tabla 30.

Tabla 21. Equipos y herramientas necesarias para sección mecánica

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN MECÁNICA						
INSTALACION/HERRAMIENTA	**4**	6	8	10	15	20	30
Instalación de aire							
Compresor	**1**	1	1	1	1	1	2
Sistema tubería de aire por metro	**40**	60	80	100	150	200	300
Accesorios de aire: - unidad de mantenimiento - Acoples de seguridad - Mangueras - Pistolas de aire –Válvula desagüe auto	**4**	6	8	20	15	20	30

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

Tabla 22. Equipos y herramientas necesarias para sección mecánica

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN MECÁNICA						
Abastecimiento de energía	**4**	6	8	10	15	20	30
Tomas colgantes	**2**	3	4	5	7	10	15
Abastecimiento de aceite							
Unidad lubricadora	**1**	1	1	2	2	2	2
Aceite usado							
Colector aceite usado	**1**	2	2	3	4	5	6
Aspirador aceite usado	**1**	1	2	4	4	4	6
Grúas de taller							
Elevadores cajas y ejes	**1**	1	1	2	2	3	4
Grúa tipo pluma	**1**	1	1	1	1	2	2
Gato hidráulico tipo botella							
tipo botella 10 ton	**4**	4	8	8	8	10	12
tipo botella 20 ton	**4**	4	8	8	8	10	12
Bancos de prueba							
De potencia						1	1
De prueba de freno	**1**	1	1	1	1	1	1
Alineación	**1**	1	1	1	1	1	1
Shocktester para amortiguadores				1	1	1	1
Motores	**1**	1	1	1	1	2	2
Servicio de llantas							
Monta llantasautomático	**1**	1	1	1	1	1	1
Balanceadoras	**1**	1	1	1	1	1	1
Balanceador en vehículo	**1**	1	1	1	1	1	1
Medidor inflador	**1**	1	1	1	1	1	1
Pistola impacto neumática	**1**	1	1	1	1	2	2

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

Tabla 23. Equipos y herramientas necesarias para sección mecánica

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN MECÁNICA						
INSTALACION/HERRAMIENTA	4	6	8	10	15	20	30
Mantenimiento de muelles							
Pistola impacto neumática	1	1	1	1	1	2	2
Destornillador dinamométrico	1	1	1	1	1	2	2
Medidores/Comprobadores							
Modulo diagnostico motor	1	1	1	1	1	2	3
Verificador de CO	1	1	2	2	2	3	3
Enfocador de faros	1	1	1	1	1	2	2
Cargador de baterías	1	1	1	1	2	2	3
Equipo mantenimiento batería	1	2	4	5	5	8	10
Detectores acústicos (phonendoscopio)					1	1	1
Medidores de temperatura	1	1	1	1	1	1	1
Endoscopio						1	1
Instalaciones de lavado							
Lavador de vapor	1	1	1	1	2	2	2
Lavador de piezas	1	1	1	1	1	2	2
Lavador de frenos	1	1	1	1	1	2	3
Aspiradora seca / húmeda	1	1	2	2	2	2	2
Limpiador válvulas inyección	1	1	1	1	1	1	1
Aparatos de esmerilado							
Pulidora de ángulo	1	1	2	2	3	3	4
esmeril fijo	1	1	1	1	1	1	1
Aparatos de soldadura							
Soldador atmosfera protegida (MIG)	1	1	1	1	1	2	2
Soldadura autógena con equipo	1	1	1	1	1	1	1

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

Tabla 24. Equipos y herramientas necesarias para sección mecánica

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN MECÁNICA						
INSTALACION/HERRAMIENTA	4	6	8	10	15	20	30
extracción de gases							
Instalación subterránea A-5	1	1	1	1	1	1	1
Mangueras de exostos	9	11	12	15	20	25	35
Equipos mecanizados							
Rectificadora campanas y discos de freno	1	1	1	1	1	1	1
Reparación de motores							
Rectificadora válvulas	1	1	1	1	1	1	1
rectificadora asiento válvulas	1	1	1	1	1	1	1
cierreanillos	1	1	1	1	1	1	1
Bancos /carros de trabajo							
Banco de trabajo con prensa	5	7	10	12	17	24	34
Carro de herramientas personal	4	6	8	10	15	20	30
Estanterías	4	6	8	10	15	20	30
Armario para accesorios con llave	1	1	1	1	1	2	2
Carreta para muelles	1	1	1	1	1	2	2
Juego de herramientas	4	6	8	10	15	20	30
Destornillador dinamométrico	2	2	2	3	4	6	8
Llave dinamométrica con accesorios (juego)	2	2	3	4	7	10	15

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

Tabla 25. Equipos y herramientas necesarias para sección mecánica

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN MECÁNICA						
INSTALACION/HERRAMIENTA	4	6	8	10	15	20	30
juego de herramientas tipo TORX	1	1	1	1	1	1	1
Juego herramienta para formar tubo	1	1	1	1	1	1	1
Juego extractor tornillos	1	1	1	1	1	1	1
Juego de machos rosca	1	1	1	1	1	1	1
Juego de filetear	1	1	1	1	1	1	1
Remolcador de vehículos						1	1
Equipo de aire acondicionado				1	1	1	1
Mantenimiento de frenos							
Comprobador de presión	1	1	1	1	1	1	1
Cambiador/purgador	1	1	1	1	1	1	1
Pistola impacto neumática	2	3	4	5	7	10	15
Taladros y accesorios							
Taladro de mano	1	1	1	1	2	2	2
Taladro angular	1	1	1	1	1	1	1
Taladro de mesa	1	1	1	1	1	1	1
Juego de brocas	1	1	1	1	2	2	2
Prensa hidráulica 25t	1	1	1	1	1	1	1
Caballete de soporte (torres)	6	6	6	6	8	8	8
Aparatos de fijación							
Remachadora	1	1	1	1	1	1	1

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

Tabla 26. Equipos y herramientas necesarias para sección mecánica

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN MECÁNICA						
INSTALACION/HERRAMIENTA	4	6	8	10	15	20	30
Medio ambiente							
Recolector aceite usado	1	1	1	1	1	1	1
Recolector liquido freno	1	1	1	1	1	1	1
Recolector acido batería	1	1	1	1	1	1	1
Depósito de basuras	1	1	1	1	1	1	1
Separador aceite en aguas negras	1	1	1	1	1	1	1
Silenciador de extractor de gases	1	1	1	1	1	1	1
Filtro extractor de gases	1	1	1	1	1	1	1
Seguridad industrial							
Gafas protectoras	4	6	8	10	15	20	30
Guantes	4	6	8	10	15	20	30
Protección auditiva							
Tapones	4	6	8	10	15	20	30
Protector de concha	1	1	1	2	2	3	3
Protección de vehículos							
Cubre guardafango (par)	4	6	8	10	15	20	30
Cubre asientos	4	6	8	10	15	20	30
Cubre vehículo	4	6	8	10	15	20	30

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

En la tabla 1 se observa que para 4 secciones de mecánica se debe disponer de 2 secciones para carrocería. En la tabla 27 se muestran los equipos y herramientas necesarias para esta sección.

Tabla 27. Equipos y herramientas necesarias para sección carrocería

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN CARROCERÍA						
INSTALACION/HERRAMIENTA	2	4	6	8	10	15	20
Instalación de aire							
Compresor	1	1	1	1	1	1	2
Accesorios de aire: - unidad de mantenimiento - Acoples de seguridad - Mangueras - Pistolas de aire - Válvula desagüe auto	2	4	6	8	10	15	20
Abastecimiento de energía							
Tomas colgantes	1	2	3	4	5	7	10
Bancos de enderezado							
Sistema de anclaje y equipo complementario sistema Doozer	1	1	1	1	2	2	3
Equipo porto power y accesorios	1	1	1	1	2	2	3
Equipo desabollador	1	1	1	2	2	2	3
Pulidora de aire	1	2	3	4	5	7	10
Cincel de aire				1	1	1	1
Cierra para carrocería	1	1	1	2	2	3	4
Separador de puntos de soldadura	1	1	2	2	3	4	5
Aparatos de soldadura							
Soldador atmosfera protegida (MIG)			1	1	2	2	4
Soldadura autógena con equipo	1	1	1	1	1	1	1
Herramientas							
Alicates autobloqueantes (hombre solo) especial	1	2	3	4	5	7	10

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

Tabla 28. Equipos y herramientas necesarias para sección carrocería

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN CARROCERÍA						
INSTALACION/HERRAMIENTA	2	4	6	8	10	15	20
Banco de trabajo con prensa	2	4	6	8	10	15	20
Carro de herramientas personal	2	4	6	8	10	15	20
Estanterías	2	4	6	8	10	15	20
Armario para accesorios con llave	1	1	1	1	1	2	2
Juego de herramientas	2	4	6	8	10	15	20
Destornillador dinamométrico	1	1	1	2	3	3	4
Taladros y accesorios							
Taladradora atornilladora	1	2	3	4	5	7	10
Juego de brocas	1	1	1	2	2	3	3
Juego de rosca macho	1	1	1	1	1	1	2
Juego de fileteado	1	1	1	1	1	1	2
Juego de brocas lamina	1	1	1	1	1	1	1
Caballetes de soporte (torres)	4	4	4	8	8	12	16
Remachadoras	1	1	1	1	1	1	1
Medio ambiente							
Depósito de metales	1	1	1	1	1	1	1
Seguridad industrial							
Gafas protectoras	2	4	6	8	10	15	20
Guantes	2	4	6	8	10	15	20
Protector auditivo de concha	2	4	6	8	10	15	20
Protección de vehículos							
Cubre guardafango (par)	2	4	6	8	10	15	20
Cubre asientos	2	4	6	8	10	15	20
Cubre vehículo	2	4	6	8	10	15	20

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso Mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

En la tabla 1 se observa que para 4 secciones de mecánica se debe disponer de 1 sección de pintura, en las tablas 29 y 30 se observan los equipos y herramientas necesarias para una sección de pintura.

Tabla 29. Equipos y herramientas necesarias para pintura

DISPOSICIÓN	**PUESTOS SECCIÓN PINTURA**						
INSTALACION/HERRAMIENTA	**1**	2	3	4	6	8	10
Accesorios de aire							
Unidad de mantenimiento							
Acoples de seguridad							
Mangueras							
Pistolas de aire							
Válvula desagüe auto	**1**	2	3	4	6	8	10
Abastecimiento de energía							
Tomas colgantes	**1**	2	3	4	6	8	10
Enrejillado							
Puestos de trabajo							
Aparatos de esmerilado							
Pulidora de ángulo	**1**	1	1	2	2	2	3
Pulidora aire comprimido	**1**	2	3	4	6	8	10
Vibrador	**1**	2	3	4	6	8	10
Pintura							
Cabina combinada de pintura y secado	**1**	1	1	1	1	1	1
Pistolas de pintura y accesorios	**1**	2	3	4	6	8	10
Bastidores universales para pintura horizontales y verticales	**1**	1	1	2	3	3	4
Mezclador de pintura	**1**	1	1	1	1	1	1
Estanterías	**2**	2	4	4	4	6	6
soporte de pistola	**1**	2	3	4	6	8	10

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

Tabla 30. Equipos y herramientas necesarias para pintura

DISPOSICIÓN	PUESTOS SECCIÓN PINTURA						
INSTALACION/HERRAMIENTA	1	2	3	4	6	8	10
Carros de trabajo	1	1	1	2	3	3	4
Fundas de recubrimiento	1	1	1	2	3	3	4
Seguridad industrial							
Gafas protectoras	1	1	1	2	3	3	4
Guantes	1	1	1	2	3	3	4
Mascara protectora	1	1	1	2	3	3	4
Botas	1	1	1	2	3	3	4
Batas enterizas	1	1	1	2	3	3	4
Cascos con visera	1	1	1	2	3	3	4
Medio ambiente							
Ventilación	1	1	1	1	1	1	1
Filtro de ventilación	1	1	1	1	1	1	1
Separador de pintura	1	1	1	1	1	1	1
Recolector y reciclador de disolventes	1	1	1	1	1	1	1

Fuente. Enrique Gonzales, Congreso mantenimiento de automóviles, Bogotá 2001

ÁREA DEL TALLER

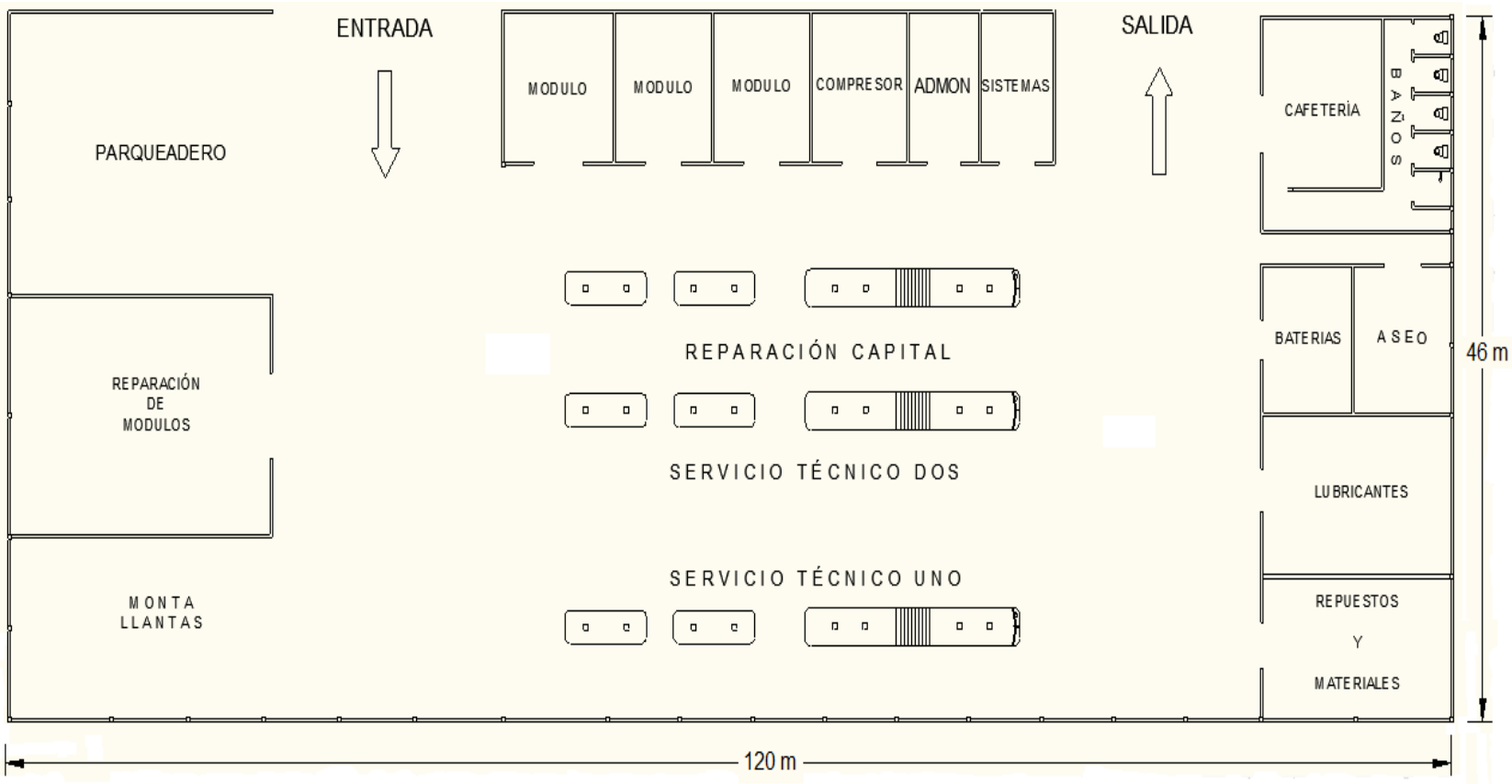
Luego de haber calculado la cantidad de puestos de trabajo necesarios para atender la cantidad de vehículos estimada y realizar los servicios técnicos y de reparación, se procede ahora a estimar el área total del taller teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Aprovechamiento racional del espacio.

- Flujo de los vehículos y del trabajo.
- Organización y limpieza del taller.
- Seguridad industrial, etc.

Además, teniendo en cuenta las dimensiones de las busetas y de los buses articulados, (figuras 10 y 14) en la figura 17 se muestran las dimensiones del taller.

Figura 16. Dimensiones del taller



Fuente. Adaptado de **[12]**

3.5 PLANIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN

Instalaciones del taller. El espacio, comodidad y apariencia de un taller, son factores de eficiencia para una operación adecuada del mismo.

El contar con instalaciones bien planeadas, así como el mobiliario y el equipo necesario permite prestar un servicio rápido y eficiente, aprovechando al máximo el potencial de horas de servicio.

El espacio determinado para operar el taller debe ser debidamente aprovechado de tal manera que se cuente con las áreas necesarias para:

- Sitios de recepción.
- Sitios de espera y terminados.
- Lavado.
- Lubricación.
- Alineación y balanceo.
- Mecánica en general.
- Latonería.
- Pintura.
- Sitios utilitarios (en proceso)

Localización del taller. La ubicación del taller con relación al resto de las instalaciones del concesionario es de gran importancia, sabemos que el taller debe proveerse del almacén de repuestos y por lo tanto ambos departamentos deben localizarse contiguo uno del otro, para agilizar el pedido de repuestos.

Instalaciones de oficina. La dirección de mantenimiento debe contar con una oficina privada (si es posible con vista al taller) además las instalaciones de oficina deben ser suficientes para todos los empleados en general.

Recepción de vehículos. La recepción debe estar fuera del taller con esto permite utilizar toda la superficie del taller.

Zona de control. Su ubicación debe permitir el dominio visual del taller, esto servirá para una mejor vigilancia del personal, además, debe estar ubicada cerca al almacén de repuestos para facilitar la entrega de las requisiciones y la agilización de la entrega de repuestos. Conviene pensar en que su ubicación no permita el acceso a ella evitando que distraigan al encargado de cerrar las órdenes y para que no traten de influir en el tiempo de entrega del vehículo.
Debe contar con un sistema de intercomunicación, debe manejar la papelería indispensable como:

Control diario de reparaciones.

Control libre y ocupado de los mecánicos.

El proceso de la orden de trabajo y el sistema de control. Habiendo llegado a una conclusión en el trabajo por hacer en el vehículo, el facilitador de mantenimiento debe mencionar al técnico las operaciones que se solicitan. El técnico considerará la solicitud hecha por el facilitador y le informará de inmediato el día y hora en que se puede entregar determinado vehículo.

Cargo de repuestos y materiales. A este propósito existen diferentes sistemas, cada uno de ellos presenta ciertas ventajas y tal vez algunos inconvenientes. Sin embargo se debe recordar que el propósito fundamental es simplificar todo lo posible, evitar el papeleo y el exceso de control.
Los sistemas básicos son los siguientes:

a) Sistema de requisiciones: Se debe con un block en triplicado, se anota e número de orden, los repuestos que se necesitan. La requisición es autorizada por

el facilitador de mantenimiento. La copia con los precios se le entrega al auxiliar administrativo para que sea cargada a la orden de trabajo.

b) El número de la requisición se anota al dorso de la copia de la orden de trabajo ubicada en la casilla de orden en proceso.

Casilleros. Los casilleros se utilizan para diferenciar el estado de las órdenes de trabajo, siendo estos tres.

- En proceso: Es el casillero donde se depositan las órdenes de trabajo en las que la labor se encuentra en alguna etapa del proceso ya sea recién iniciado, en proceso o a punto de ser finalizado.

- Cerradas: Es el casillero donde se depositan las órdenes de trabajo de las actividades del taller que han sido finalizadas.

- Pendientes: Es el casillero donde se depositan las órdenes de trabajo de las actividades de mantenimiento que fueron cerradas o que no han sido autorizadas por alguna razón.

Alineación y balanceo. Un buen equipo de alineación permitirá al taller revisar en forma eficiente el alineamiento balanceo de las ruedas, así restablecer la posición correcta de acuerdo con las especificaciones de fábrica. En cualquier tipo de alineamiento se debe tener cuidado de preparar espacio para poner el vehículo a nivel, ya sea aprovechando el mismo piso o con planchas de metal.

Lavado. La ubicación de este espacio deberá ser en patios adyacentes o al fondo del taller, dado que no siempre se puede conservar en estado de buena presentación y limpieza. El área de lavado de autobuses que ingresan al taller y el lavadero adicional para piezas en lo posible deberán estar contiguo de tal manera

que la instalación y alimentación de agua se facilite. Las paredes deben estar cubiertas de material que facilite la limpieza.

Mecánica en general. Estas operaciones son parecidas en cuanto a la necesidad de espacio y es tan necesario e importante como los otros espacios. Además, su planificación es combinada contando con los sitios productivos suficientes y bancos de trabajo para cada sitio.

Latonería y pintura. Como este departamento es uno de los que más volumen proporciona al taller, es necesario tenerlo. Un servicio de latonería y pintura bien equipado reduce el costo de reacondicionamiento de los vehículos usados.

Equipo y herramienta. Es necesario una inversión adecuada en equipo y herramienta porque dado el volumen tan elevado que alcanza, se convierte en un concepto determinante en el retorno de la inversión. La herramienta y equipos necesarios para la operación del taller son las mencionadas en la sección 2.2.Sus costos, en el capítulo IV.

Sitios de espera y terminados. Es importante tener un área destinada para las unidades terminadas y por trabajar.

Aseo y mantenimiento del taller. El taller debe permanecer con los pisos limpios, las ventanas limpias, todas las herramientas en su lugar y todo el equipo limpio al final del día.

Inspección diaria. La inspección de mantenimiento preventivo permite diagnosticar las áreas claves, buscando fallas prematuras. Por ejemplo, guarniciones de lubricación que no aceptan grasa, conductos desgastados, cables al descubierto y gastados, fluidos que gotean o piezas gastadas y rotas. La

verificación de componentes para determinar su funcionamiento puede descubrir también posibles fallas antes de que ocurran.

Los operarios pueden participar en un programa de inspección diaria, realizando una inspección antes y después del viaje. Esto descubrirá todo problema en su fase formativa, lo que permite que el taller programe la reparación sin interrumpir la utilización del vehículo.

Las novedades observadas en la inspección por parte del operador del vehículo, las puede anotar en el formato de alistamiento que se encuentra en el software (capitulo 3) diseñado en este trabajo.

Reemplazo de componentes principales. Utilizar los vehículos hasta el punto de falla es un error costoso. Todo componente principal tiene su vida propia y debe ser removido y recuperado sistemáticamente.

Los procedimientos de reemplazo de componentes comprenden cinco opciones básicas:

- El reemplazo con un componente nuevo.
- El uso de un componente vuelto a fabricar.
- La reconstrucción de componentes con piezas nuevas (zapatas de frenos, motores de arranque).
- La instalación de un componente usado completo.
- La reconstrucción de componentes con piezas usadas.

Debe estudiarse la disponibilidad de reparaciones de alta calidad; para tal fin inicialmente se subcontratarán los servicios de:

-Analizadores de bombas de combustible.

- Máquinas para rectificación de motores.

El cambio de unidades ofrece la opción de permitir a los mecánicos reconstruir componentes durante las temporadas muertas, para una utilización más eficiente de la mano de obra. Esto puede hacer parte de la gerencia de mantenimiento.

La verdadera ventaja del cambio de unidades es la productividad del equipo. Si un motor requiere un servicio interno importante, por ejemplo, puede ser realizado por dos mecánicos en unas ocho horas. Si se hace de noche que puede que no haya realmente pero alguno. El mismo motor, si se le hace una revisión general montado en el chasis, necesitará 40 horas de trabajo de dos hombres y se expondrá a tiempo adicional para lavado de maquina o demoras en la entrega de piezas.

Aunque el costo nominal de una revisión general en el chasis es a menudo menor, el paso adicional y la pérdida de productividad puede hacer que la operación sea más costosa.

-Deberá proveerse de métodos para el análisis de averías.

-Deberá disponerse de políticas de recepción y pruebas de unidades nuevas reconstruidas separadas o calibradas.

- Los mecánicos del taller de servicio pesado deben estar capacitados para efectuar toda clase de reparaciones que pueda necesitar la maquinaria.

- Junto al taller de servicio pesado habrá una sala a parte donde se reconstruyan motores, transmisiones y ejes traseros. Allá habrá posibilidad de controlar el polvo y observar mayor limpieza, lo que se reflejará favorablemente en la mejor calidad de las reparaciones.

Los proveedores externos utilizados en trabajos altamente especializados deben ser completamente dignos de confianza con respecto a la calidad de trabajo, disponibilidad, prontitud y costo.

Los técnicos deben tener destreza adecuada al ser entrenados. El personal con menor destreza puede desarmar y limpiar componentes. El personal con más destreza es necesario en inspección y procedimientos de rearmado.

Cuando bombas de inyección y componentes de precisión similares son reconstruidas se deben mantener instalaciones adecuadas, limpias o piezas en las condiciones atmosféricas recomendadas, limpias de polvo.

Estructura organizacional del personal a cargo del mantenimiento de la flota.

A continuación se propone la siguiente estructura organizacional apropiada para la operación de un taller que atienda una flota con la cantidad de vehículos como la de Promasivo S.A y con los servicios complementarios mencionados considerando adicionalmente conceptos básicos como:

- División razonable y clara de la autoridad sin entrecruzamientos.
- Líneas verticales de autoridad y responsabilidad cortas.
- Cantidad optima de personas que informen a un solo individuo.

Cabe mencionar la importancia de conocer en detalle las responsabilidades y perfil de los integrantes del departamento de mantenimiento con el fin definir los roles de cada uno de ellos lo más concretamente posible. A continuación se especifican cada uno de ellos.

Responsabilidades y perfil de los integrantes del departamento de mantenimiento.

- **Nombre del cargo** : Jefe de taller

Función básica: Administrar y coordinar todas las actividades del departamento de mantenimiento.

Obligaciones y responsabilidades

1. Es responsable de la organización, preservación y funcionamiento general del taller.
2. A través de la información recibida debe controlar la aplicación de los costos directos, indirectos y generales del mantenimiento.

3. Por medio de la clasificación del trabajo, y de las áreas definidas en el organigrama del departamento debe controlar la distribución del personal de mantenimiento que está en la nómina.
4. A través de informes debe estar en contacto con el gerente y con otros grupos para guiar en forma activa y hacer las correcciones necesarias en unión de mejorar:
a. Distribución de taller, herramientas y requerimientos de equipo.
b. Control de inventario de repuestos y materiales de mantenimiento.
c. Pronóstico y reparaciones.
d. controlar el desperdicio y los componentes recuperables.
e. Calidad de trabajo.
5. Debe establecer programas de adiestramiento.
6. Debe ayudar activamente al establecimiento, revisión y aplicación de todos los programas de seguridad y revisar todos los informes de seguridad.
7. Debe apoyar en forma activa e iniciar programas para el mejoramiento de los métodos y de los costos del trabajo de mantenimiento.
8. Debe mantener contacto activo con las operaciones de su personal de supervisión a través de juntas o en alguna otra forma.

Escolaridad sugerida Ingeniero Mecánico**.**

Las ocupaciones del jefe de taller no le permiten realizar las tareas de control del personal, entre otras labores, por esto se hace necesaria la contratación de un asistente de mantenimiento. A continuación se describe su cargo.

- **Nombre del cargo.** Asistente de Mantenimiento.

Función básica. Supervisar la ejecución del trabajo de mantenimiento en la zona de talleres.

Obligaciones y responsabilidades.

1. Analizar las bitácoras de operación y las órdenes de mantenimiento programado estableciendo las prioridades del trabajo a realizar por las diferentes áreas de mantenimiento considerando disponibilidad del equipo, técnicas, materiales, métodos y herramientas; preparar estimaciones de los requerimientos de tiempo y fuerza de trabajo.
2. Solicitar vehículos al departamento de operación.
3. Colocar los trabajos analizados en un esquema diario, de acuerdo con condiciones de operación, mano de obra y disponibilidad de material.
4. Debe responsabilizarse de la terminación de todo el trabajo.
5. Debe responsabilizarse de la cantidad y calidad de todo el trabajo ejecutado por los técnicos de las diferentes áreas.
6. Debe registrar el tiempo, el trabajo realizado y los componentes recuperados por los técnicos de las diferentes áreas. (maneja una hoja de tiempo para cada técnico).
7. Debe responsabilizarse del adiestramiento de los técnicos supervisados, lo cual incluye:
 a. Orientación.
b. Uso correcto de las herramientas y del equipo.
c. Prácticas estándar de mantenimiento.
8. Debe ayudar en la formulación de políticas, en la promoción de buenas relaciones de trabajo y en la atención de quejas.
9. Debe hacer reuniones con el personal de las diferentes áreas en las que recalca el uso de todos los reglamentos aplicables de seguridad. Investiga acerca de condiciones de riesgo que afecten a los técnicos de mantenimiento y prepara su respectivo informe.
10. Debe establecer pronósticos que cubren una semana de trabajo de su personal.

Escolaridad sugerida. Tecnólogo Mecánico.

Las labores de almacenamiento de repuestos, insumos, así como el control actualizado del inventario son, entre otras, las tareas de un almacenista. A continuación se describe su cargo.

- **Nombre del cargo.** Almacenista

Función básica. Administrar el almacén de repuestos.

Obligaciones y responsabilidades.

1. Llevar a cabo todas las funciones logísticas relacionadas con la recepción, almacenamiento y movimiento de repuestos y materiales de consumo dentro del almacén.
2. Gestionar pedidos con los diferentes proveedores.
3. Identificar nuevos artículos que deban incluirse en las existencias del almacén.
4. Controlar y registrar la entrega de repuestos e insumos a los técnicos.
5. Conservar una existencia adecuada de almacén a través de:
a. Pronóstico mensual de repuestos e insumos de mantenimiento.
b. Presupuestar el consumo estimado de nuevos repuestos e insumos.
6. Realizar seguimiento de costos en el almacén, teniendo como objetivo reducción de costos.
7. Debe responsabilizarse de la organización, orden y limpieza del almacén.
8. Establecer indicadores de gestión para el almacén.

Escolaridad sugerida. C.A.P Sena.

Las labores de mantenimiento de una flota son ejecutadas por los técnicos. Siendo importante además de su herramienta de trabajo y dotación necesaria, la

habilidad que tenga para llevar a cabo sus tareas. A continuación se describe su cargo.

- **Nombre del cargo.** Técnico Mecánico Automotor.

Función básica. Diagnosticar y ejecutar las actividades de inspección y mantenimiento a los diferentes sistemas mecánicos del vehículo de una manera ágil, responsable y segura.

Obligaciones y responsabilidades.

1. Realizar la inspección general de los vehículos con el fin de identificar posibles fallas.
2. Ejecutar los trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo conforme a los procedimientos establecidos por el departamento.
3. Registrar y reportar cualquier anormalidad identificada durante la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
4. Realizar el alistamiento del equipo y las herramientas necesarias para la ejecución de los diferentes trabajos de mantenimiento.
5. Reportar en el debido formato, los componentes que puedan recuperarse durante las actividades de mantenimiento.
6. Usar adecuadamente las herramientas y el equipo disponible.
7. Participar activamente de las reuniones de grupo realizadas por el departamento de mantenimiento.
8. Realizar los trabajos de mantenimiento conforme a los reglamentos de seguridad.
9. Participar activamente de los programas de adiestramiento planteados por el departamento.
10. Realizar una correcta disposición de los residuos producidos durante la ejecución de las actividades de mantenimiento.

11. Mantener buenas relaciones de trabajo.

Escolaridad sugerida. C.A.P. en Mecánica Automotriz del Sena.

La lubricación y engrase de los vehículos son bastante importantes para la conservación de cada uno de sus componentes, por esto la importancia de una persona encargada de esta labor. A continuación se describe su cargo.

- **Nombre del cargo.** Lubricador y Engrasador.

Función básica. Ejecutar las actividades de lubricación y engrase a los diferentes sistemas mecánicos del vehículo de una manera ágil, responsable y segura.

Obligaciones y responsabilidades.

1. Ejecutar los trabajos de lubricación y engrase conforme a los procedimientos establecidos por el departamento.
2. Durante los trabajos de lubricación y engrase realizar una inspección general del vehículo con el fin de identificar posibles fallas.
3. Registrar y reportar cualquier anormalidad detectada durante la ejecución de los trabajos de lubricación y engrase.
4. Realizar el alistamiento del equipo y las herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos de lubricación y engrase.
5. Reportar en el debido formato los componentes que puedan recuperarse durante las actividades de mantenimiento.
6. Usar adecuadamente las herramientas y los equipos disponibles.
7. Participar activamente de las reuniones de grupo realizadas por el departamento de mantenimiento.
8. Realizar los trabajos de lubricación y engrase conforme a los reglamentos de seguridad.

9. Participar activamente de los programas de adiestramiento planteados por el departamento.
10. Realizar una correcta disposición de los residuos producidos durante la ejecución de las actividades de lubricación y engrase.
11. Mantener buenas relaciones de trabajo.

Escolaridad sugerida. C.A.P. en Mecánica Automotriz del Sena.

El mantenimiento de la parte eléctrica, electrónica y de comunicaciones de un autobús requiere de personal capacitado para tal fin. A continuación se describe su cargo.

- **Nombre del cargo.** Técnico Electricista Automotriz.

Función básica. Diagnosticar y ejecutar las actividades de inspección y mantenimiento a los diferentes sistemas eléctricos, electrónicos y de comunicaciones del vehículo de una manera ágil, responsable y segura.

Obligaciones y responsabilidades.

1. Realizar inspección general del sistema eléctrico, de instrumentación, control y comunicación de los autobuses con el fin de identificar posibles fallas.
2. Ejecutar los trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo conforme a los procedimientos establecidos por el departamento.
3. Registrar y reportar cualquier anormalidad relacionada con el sistema eléctrico identificada durante la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
4. Realizar el alistamiento del equipo y las herramientas necesarias para la ejecución de los diferentes trabajos de mantenimiento.
5. Reportar en el debido formato los componentes que puedan recuperarse durante las actividades de mantenimiento.

6. Usar adecuadamente las herramientas y el equipo disponible.
7. Participar activamente de las reuniones de grupo realizadas por el departamento de mantenimiento.
8. Realizar los trabajos de mantenimiento conforme a los reglamentos de seguridad.
9. Participar activamente de los programas de adiestramiento planteados por el departamento.
10. Realizar una correcta disposición de los residuos producidos durante la ejecución de las actividades de mantenimiento.
11. Mantener buenas relaciones de trabajo.

Escolaridad sugerida. C.A.P. en Electricidad Automotriz del Sena.

La carrocería de un autobús demanda muchas horas de mantenimiento, siendo importante que la persona que lo realiza tenga la disposición y la capacidad para hacerlo. A continuación se describe su cargo.

- **Nombre del cargo.** Carrocero.

Función básica. Ejecutar las actividades de inspección y mantenimiento a los diferentes componentes de la carrocería del vehículo de una manera ágil, responsable y segura.

Obligaciones y responsabilidades.

1. Realizar inspección general interna y externa de los diferentes componentes de la carrocería de los vehículos con el fin de identificar posibles desajustes. Entre estos se encuentran los componentes neumáticos de las puertas los vehículos.
2. Ejecutar los trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo conforme a los procedimientos establecidos por el departamento.

3. Registrar y reportar cualquier anormalidad identificada en la carrocería durante la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
4. Realizar el alistamiento del equipo y las herramientas necesarias para la ejecución de los diferentes trabajos de mantenimiento.
5. Reportar en el debido formato los componentes que puedan recuperarse durante las actividades de mantenimiento.
6. Usar adecuadamente las herramientas y el equipo disponible.
7. Participar activamente de las reuniones de grupo realizadas por el departamento de mantenimiento.
8. Realizar los trabajos de mantenimiento conforme a los reglamentos de seguridad.
9. Participar activamente de los programas de adiestramiento planteados por el departamento.
10. Realizar una correcta disposición de los residuos producidos durante la ejecución de las actividades de mantenimiento.
11. Mantener buenas relaciones de trabajo.

Escolaridad sugerida. Técnico en su especialidad.

Para mantener la flota en buen estado estético, es necesario tener una buena herramienta para latonería y pintura, utilizar productos de buena calidad y un pintor capacitado para este fin. A continuación se describe su cargo.

- **Nombre del cargo.** Pintor.

Función básica. Realizar trabajos de pintura a la carrocería de los vehículos de una manera ágil, responsable y segura.

Obligaciones y responsabilidades.

1. Ejecutar los trabajos de pintura conforme a los procedimientos establecidos por el departamento.
2. Registrar y reportar cualquier anormalidad relacionada con su área identificada durante la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
3. Realizar el alistamiento del equipo y las herramientas necesarias para la ejecución de los diferentes trabajos de mantenimiento.
4. Reportar en el debido formato los componentes que puedan recuperarse durante las actividades de mantenimiento.
5. Usar adecuadamente las herramientas y el equipo disponible..
6. Participar activamente de las reuniones de grupo realizadas por el departamento de mantenimiento.
7. Realizar los trabajos de pintura conforme a los reglamentos de seguridad.
8. Participar activamente de los programas de adiestramiento planteados por el departamento.
9. Realizar una correcta disposición de los residuos producidos durante la ejecución de las actividades de pintura.
10. Mantener buenas relaciones de trabajo.

Escolaridad sugerida. Técnico en su especialidad.

Establecimiento del sistema básico de registros para mantenimiento

Pasos a seguir. El sistema de registros debe realizar los tres pasos siguientes:

-Establecer una contabilidad básica de mantenimiento para cada unidad
-Proveer un medio eficiente de administrar mantenimiento rutinario a determinados periodos.

-Establecer un medio eficiente de registrar día a día todo incremento de mantenimiento, rutinario o de emergencia, realizado en cada unidad.

El sistema especifica qué mantenimiento rutinario específico es necesario para mantener cada uno de esos conjuntos y componentes en orden de trabajo.

Cuando una unidad o conjunto haya recorrido un determinado número de kilómetros, el sistema de registro de inventario indicará el mantenimiento específico que se debe hacer. El empleado de registros avisa entonces al taller que inicie el mantenimiento periódico correspondiente. Hecho el trabajo, el taller confirma la ejecución al empleado, quien acredita el mantenimiento a la unidad o conjunto particular. De esta forma, se establece y lleva un registro día a día

Para establecer un sistema de registros basado en este estudio, se puede emplear el software propuesto en este trabajo cuyo funcionamiento se explica en el capítulo 5.

4. EVALUACIÓN ECONOMICA DE LA PROPUESTA

Decidirse a instalar un taller de reparación de automóviles merece un estudio previo muy detenido y sin apresuramientos, es necesario tener también previsto el rendimiento que el taller podrá proporcionar y la forma como se puede hacer frente al pago de los créditos de que se van a necesitar para la instalación del taller.

Por tanto es necesario elaborar un presupuesto previo. Para realizarlo han de ser resueltas las siguientes preguntas:

- ¿Qué clase de taller quiero montar?
- ¿Qué clase de herramientas voy a necesitar?
- ¿Cuánto me va a costar todo esto?
- ¿De cuánto dinero dispongo, o que posibilidades de crédito?
- ¿Cuánta va a ser la cantidad de trabajo que se estima que va a venir al taller una vez abierto al público?

Se partirá intentando resolver estas cuestiones teniendo en cuenta que algunas ya fueron resueltas en los capítulos anteriores de este trabajo, planteando y tratando de solucionar las que vayan surgiendo a medida que se desarrollen las cuestiones.

Teniendo en cuenta además que una vez instalado es necesario que el taller proporcione beneficios, es decir, se debe estudiar el taller como negocio.

Y un breve estudio sobre la organización administrativa, es decir, lo referente a las horas de trabajo y todo lo que en ello influye.

Los datos concretos más importantes que se necesitaran para la creación del presupuesto serán:

- Importancia y volumen de las inversiones que va a ser necesario realizar para conseguir los fines previstos.

- Estudio de los sistemas de financiación a los que puede recurrirse para obtener el dinero necesario.

- Rendimiento necesario mínimo que ha de proporcionar el taller para dar unos beneficios que están de acuerdo con la inversión, es decir que se hallen por encima de lo que el mismo dinero daría en inversiones bancarias habituales.

4.1 PRESUPUESTO

Se necesitan conocer los gastos generales, estos serán los siguientes:

- Costo de las herramientas y equipos
- Costo de los alquileres, apertura, impuestos y varios.
- Costos de acondicionamiento del local.

Costos de las herramientas y equipos. En el capítulo 3 se han desglosado las herramientas necesarias para el taller, solo basta con sumar el precio total de todas las herramientas, maquinaria, equipos, muebles y enseres. Cabe resaltar que los precios que se muestran son los más adecuados debido a su competitivo precio y calidad.

En la compra de aparatos muy costosos, como puede ser un banco de pruebas diesel es mejor tratar directamente con el representante de una marca concreta, lo que permite unas mejores condiciones de adquisición, descuentos, garantía, mantenimiento, servicio y pago.

Las tablas 31, 32 y 33 muestran en detalle los precios de la herramienta, equipos, maquinaria, muebles y enseres necesarios para el taller.

Tabla 31. Costos herramienta e instalaciones

INSTALACIÓN / HERRAMIENTA			
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**VALOR UNITARIO**	**TOTAL**
Sistema tubería de aire por metro	80	16.000	1.280.000
Unidad de mantenimiento	8	697.000	5.576.000
Toma colgante	8	20.000	160.000
Acople de seguridad	20	80.000	1.600.000
Manguera	3	35.000	105.000
Pistola de aire	3	300.000	900.000
Válvula desagüe auto	4	80.000	320.000
Gato hidráulico tipo botella 10 ton	8	49.900	399.200
Gato hidráulico tipo botella 20 ton	8	85.000	680.000
Medidor inflador	1	60.000	60.000
Pistola impacto neumática	4	580.000	2.320.000
Juego de herramienta tipo TORX	2	50.000	100.000
Juego extractor tornillos	1	25.000	25.000
Juego de machos rosca	1	70.000	70.000
Taladro de mano	2	110.000	220.000
Taladro angular	1	110.000	110.000
Caballete de soporte (torres)	8	20.000	160.000
Juego de brocas	1	50.000	50.000
Remachadora	2	25.000	50.000
Torquimetro de precisión	1	450.000	450.000
Subtotal		$ 2.912.000	**$ 14.635.200**
OTROS			
Depósito de basuras	4	50.000	200.000
Cubre vehículo	1	200.000	200.000
Cubre asientos	1	100.000	100.000
Cubre guardafango (par)	1	100.000	100.000
Subtotal		450.000	**600.000**
Total		**$ 3.362.000**	**$ 15.235.200**

Fuente. Almacenes de cadena de la ciudad de Pereira

Tabla 32. Costos maquinaria y equipos

MAQUINARIA Y EQUIPOS			
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**VALOR UNITARIO**	**TOTAL**
Compresor marca Kaeser de tornillo150 psig	1	26.700.000	26.700.000
Unidad lubricadora	1	10.000.000	10.000.000
Colector aceite usado	4	60.000	240.000
Aspirador aceite usado	4	50.000	200.000
Elevador(diferencial 3 ton x 3 m) cajas y ejes	2	226.000	452.000
Grúa tipo pluma	2	2.200.000	4.400.000
Banco de prueba de Alineación	1	30.000.000	30.000.000
Banco de prueba de motores	1	140.000.000	140.000.000
Monta llantas automático	1	15.000.000	15.000.000
Balanceadora	1	3.500.000	3.500.000
Prensa hidráulica 25t	1	1.800.000	1.800.000
Taladro de mesa	1	550.000	550.000
Equipo porto power y accesorios	1	825.000	825.000
Equipo desabollador	1	2.100.000	2 .100.000
Pulidora de aire	2	110.000	220.000
Cincel de aire	1	430.000	430.000
Cierra para carrocería	1	80.000	80.000
Soldador atmosfera protegida (MIG)	1	2200.000	2200.000
Soldadura autógena con equipo	1	250.000	250.000
Alicates autobloqueantes (hombre solo)	4	30.000	120.000
Separador aceite en aguas negras	1	300.000	300.000
Silenciador de extractor de gases	1	300.000	300.000
TOTAL		**236.711.000**	**$ 239.667.000**

Fuente. Almacenes de cadena de la ciudad de Pereira

Tabla 33. Costos muebles y enseres

MUEBLES Y ENSERES			
CANTIDAD	**DESCRIPCIÓN**	**COSTO UNITARIO**	**COSTO TOTAL**
2	Escritorio sencillo	500.000	1.000.000
2	Sillas escritorio Nápoli Secretarial en Negro	170.000	340.000
1	Archivador	400.000	400.000
3	Sillas espera	200.000	600.000
1	Vitrina mostrador en madera	1.000.000	1.000.000
Sub total			$ 3.340.000
Equipos de oficina			
2	Teléfono celular	200.000	400.000
2	Teléfono Inalámbrico Extensión Para Ampliar Tel	200.000	400.000
1	Caja Registradora Pcr-t2100 30 Depar/tos Código De Barras	600.000	600.000
1	Rollos Térmicos De 80mm X 65m (caja De 50 Rollos)	9.000	450.000
Sub total			$ 1.850.000
Equipos de computo			
1	Impresora Multifuncional Hp 2050 Escáner Fotocopiadora USB	400.000	400.000
2	Computadores escritorio COMPAQ All in One 18,5" 4GB	1.700.000	3.400.000
Sub total			$ 3.800.000
Instalaciones taller			
10	Banco de trabajo con prensa	380.000	3.800.000
12	Carro de herramientas personal	150.000	1.800.000
6	Estanterías	100.000	600.000
2	Armario para accesorios con llave	450.000	900.000
Sub total			$ 7100000
Total			**$ 16.090.000**

Fuente. Almacenes de cadena de la ciudad de Pereira

4.1.2 Costos de los alquileres, apertura, impuestos y varios. Este es otro importante capítulo de gastos, algunos de estos pagos pueden ser mensuales, otros solo en la instalación.

Tanto si el local es de propiedad de alguno de los socios como si se trata realmente de un local alquilado hay que asignarle el precio de un alquiler mensual. Esto se hace para desvincular el capital inmovilizado que representa el precio del local, del rendimiento que se espera obtener del local como negocio.

El gasto de alquiler figurará en la contabilidad como un gasto más al que se debe hacer frente con los beneficios brutos.

Si el local es verdaderamente de alquiler conviene tener en cuenta el coste de los contratos así como los meses de depósito (que exige la ley).

Para tener un estimado del valor del alquiler mensual, es necesario conocer los valores en un sector adecuado para la ubicación del taller. La tabla 34 muestra los precios de alquiler por metro cuadrado en algunos sectores de Pereira y Dosquebradas.

Tabla 34. Precios de alquiler de propiedad raíz en Pereira y Dosquebradas

Metros cuadrados	Estrato	Sector	Precio por metro cuadrado ($)	Precio alquiler ($)
1.500	2	Centro Pereira	5.500	8.250.000
497	5	La villa Pereira	10.865	5.400.000
1.320	3	Dosquebradas	7.576	10.000.000
1.700	4	Dosquebradas	5.882	10.000.000
2.000	4	Dosquebradas	8.500	17.000.000
1.300	5	Cuba Pereira	10.000	13.000.000

Fuente. www.propiedadraiz.com.co

De acuerdo a la tabla 34, para este ejercicio se estimara un valor de alquiler por metro cuadrado de $ 5800.

Además, según la figura 17, se necesita un área de 5520 m^2, lo que daría un valor de alquiler de $ 32.000.000 mensuales y $ 384.000.000 anuales.

Los impuestos de apertura deben tenerse en cuenta, pues hay que pagarlos al abrir el taller.

La constitución de la sociedad donde deben quedar muy claras las condiciones, aportaciones, etc. solo por constituirla ya representa un desembolso, pero además es aconsejable que de esto se encargue un buen abogado especialista en derecho administrativo, hay que añadir por tanto sus honorarios así como los de la notaría.

Es altamente recomendable disponer de un seguro, puesto que en el taller se pueden tener varios vehículos y si ocurre algún percance el precio de todos ellos puede ser enorme.

En los gastos varios se incluyen una serie de gestiones que llevarán consigo un desembolso que hay que añadir, son por ejemplo:

Contratación de electricidad, agua, teléfono, trabajos de imprenta (publicidad, tarjetas, facturas, etc.)**.**

Además se pueden añadir los suministros iniciales que se necesitan para poner en marcha el taller y el material de oficina (papelería, computador, impresora, fax).

4.1.3 Acondicionamiento del local. Es una fuente de importantes costos, lo ideal sería tener que realizar la menor cantidad posible de gastos en esta parte. Pero algunos serán inevitables si el local no ha sido utilizado anteriormente como taller:

Fosos, instalación de aire comprimido, extracción de humos, iluminación, letreros, pintura, portones de entrada.

Como quiera que se hable de obras más o menos importantes conviene comparar los precios de varios contratistas.

Formalización del presupuesto de inversiones. Una vez considerados todos los gastos y recogidos todos los presupuestos se pasa ahora a sumarlos para ver si concuerda con las previsiones y posibilidades.

Tabla 35. Resumen presupuestos

Concepto	Cantidad ($)
Presupuesto Instalaciones y herramientas necesarias	15.235.200
Presupuesto maquinaria y equipos necesarios	239.667.000
Presupuesto muebles y enseres	16.090.000
Alquiler (contrato y depósito)	32.000.000
Apertura y radicación	3.500.000
Constitución de sociedad	1.000.000
Seguros	1.000.000
Varios	1.000.000
Presupuesto acondicionamiento local	10.000.000
Total estimado	**$ 319.492.200**

Fuente. Autor

Si la cifra obtenida entra dentro de los planes es el momento de comenzar, sino, se debe reconsiderar alguno de los gastos previstos, pero siendo conscientes de que seguramente ese gasto se tendrá que acabar por realizarlo antes o después, ya que en un principio lo considerará necesario para el taller.

Pero ahora se debe tener en cuenta otra cosa y es la posibilidad de que se haya pasado por alto, y en especial las importantes desviaciones que puede sufrir el presupuesto en el capítulo de acondicionamiento del local por los añadidos “fuera de presupuesto” que aparecen en los trabajos de ejecución de las obras “aprovechando” la circunstancia de que los albañiles ya están trabajando en el local u olvidos como hacer la puerta más ancha, colocar un polipasto o unos ganchos en el techo, etc., en definitiva olvidos corrientes que no se han tenido en cuenta.

Se puede decir que subirá un 20% más de lo presupuestado si se ha hecho el presupuesto con precaución y atención. Aunque por tratarse de una suma considerable y esperando minimizar los imprevistos lo máximo posible, se estimara un 10% del presupuesto del acondicionamiento del local, como reserva de imprevistos.

TOTAL ESTIMADO .....**$ 319.492.200**
Capítulo de imprevistos .....**$ 31.949220**

TOTAL = **$ 351.441.420**

4.2 OBTENCIÓN DEL DINERO

Una vez que ya se conoce aproximadamente la cantidad de dinero que se necesita, se plantea cómo obtenerlo.
Básicamente las fuentes de financiación pueden ser cuatro:

- Entidades bancarias.
- Créditos directos de los proveedores.
- Asociación con socio capitalista.
- Otros sistemas.

4.2.1 Entidades bancarias. Se trata de pedir un crédito del banco, es un sistema suficientemente conocido, para ello se necesita un aval, y además se debe reembolsar el dinero en cuotas mensuales con intereses generalmente altos. El mayor problema en estos casos pasa por la obtención de un aval, este puede ser propiedades, depósitos a plazo fijo en el propio banco o un avalador.

En este sentido algunos bancos disponen de unos créditos llamados “de inicio profesional” que si bien son de escasa cuantía ofrecen mayores facilidades que los tradicionales. Además muchos bancos tienen variedad de tipos de créditos en función del uso que se le vaya a dar al dinero y al tipo de cliente.

Se puede acudir también a las cajas de ahorro, que suelen ofrecer mejores condiciones y además suelen tener créditos especiales para estas situaciones.

Más ventajosos son incluso los créditos oficiales, a través de Banco de Crédito Industrial (BCI) o de los créditos para PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas), aunque estos pueden presentar algunos problemas por los trámites burocráticos y algunas restricciones para el destino final del dinero (maquinaria nacional, etc.)

En general para la obtención de un crédito se necesitan una o varias de las siguientes cosas:

- Las escrituras de inmuebles.
- La firma de uno o varios avaladores que tengan gran solvencia.
- Memoria del negocio y presupuesto del material a adquirir.
- El aval de una Sociedad de Garantías Recíprocas.

4.2.2 Créditos directos de los proveedores. Es un crédito más fácil de lograr, consiste en pagar parte de las herramientas en el momento de su adquisición y el resto en plazo más los intereses, pero que es más rentable y fácil de obtener que un crédito bancario.

Existen varios tipos de financiación, aplazamientos, ayudas a talleres que comienzan, etc., y además el leasing que consiste básicamente en un alquiler con opción final de compra.

4.2.3 Asociación con socio capitalista. Es una persona que aporta su dinero a la constitución de la empresa, generalmente suele ser alguien más o menos conocido.

También podría ser el mismo cliente, en este caso un dueño de una flota de vehículos quien haga un aporte considerable para la implementación del taller.

4.2.4 Otros sistemas. Son por ejemplo las ayudas oficiales, en la lucha contra el desempleo existen varias ayudas que pueden ser estatales o municipales para incentivar la creación de empresas y la contratación.

Instituciones que fomentan el emprendimiento como el SENA, las universidades públicas, Colciencias, etc.

Varias oficinas informan al empresario para la creación de una empresa, sobre las mejores opciones y sobre las muchas ayudas y subvenciones que ofrecen las distintas administraciones.

Además, según el tipo de sociedad (por ejemplo la cooperativa) la ley establece algunas posibilidades según el momento.

Para este caso, se necesitan **$ 351.441.420** de los cuales $ 239.667.000son de maquinaria y equipos y $ 15.235.200 de herramientas.

Suponiendo que los proveedores de las herramientas aplazan el pago de manera que se paga el 40% del total ahora y el 60 % restante más los intereses correspondientes a dos años. Y que a los proveedores de maquinaria se les paga el 70% y el resto se aplaza.

Además se conceden descuentos del municipio.

Descuentos para crear sociedades mercantiles 50% del costo de constitución de la sociedad.

Descuentos para el desarrollo empresarial de PYMES $ 800.000.

Total del presupuesto previsto $ 351.441.420

Crédito proveedores herramientas $ 9.141.120

Crédito proveedores maquinaria $ 71.900.100

Descuentos (800.000 + 500.000) = $ 1.300.000

Recursos propios $ 170.000.000

Crédito de Caja de Ahorros $ 70.299.112

4.3 BENEFICIOS Y GASTOS DE PERSONAL

Una vez que se ha resuelto el problema del capital inicial para que el taller empiece a funcionar se debe considerar la capacidad de hacer frente a los créditos, y para ello se necesita ingresar dinero, por lo tanto hacer clientes. Y de ver si el taller podría subsistir si ocurriese algún percance que no cubra el seguro, enfermedades, etc.

Los datos en los que se ha de basar son las apreciaciones del número de reparaciones que se van a llevar a cabo por mes. Es como evaluar la capacidad máxima de trabajo que podrá tener el taller. Será un dato orientativo.

A los ingresos obtenidos por el trabajo cada mes se debe restar la mano de obra y los impuestos. Del dinero que quede se debe tener suficiente para pagar los intereses y los demás gastos del taller, y lo que quede será el beneficio neto del taller como negocio.

Se cobrará el precio de la hora a un valor cercano al de los talleres de la ciudad, como ejemplo se toma el valor de $ 63.000 iva incluido cobrado por la empresa Navitrans de la ciudad de Pereira dedicada al mercado de vehículos de gran tamaño, especialmente, tracto camión.

Sin embargo se estimara un valor inferior de $ 40.000 iva incluido por tratarse de un taller que apenas comienza y por motivo de llamar la atención a nuevos clientes y dar a conocer el negocio.

Para realizar este estudio orientativo se analizarán los siguientes puntos:

- Costo del personal.
- Costo de las cargas de estructura (sin intereses).
- Costo de los intereses.
- Distribución de los beneficios.

4.3.1 Costo del personal. En la tabla 36 se observa en detalle el costo de personal.

Tabla 35. Costo del personal

CARGO	TURNO	CANTIDAD	SALARIO BASICO	DIAS	DEVENGADO		TOTAL DEVENGADO	DEDUCCIONES	NETO
					BASICO	AUX TRANSP			
Jefe de personal		1	$ 2.000.000	30	$ 2.000.000	$ 0	$ 2.000.000	$ 160.000	$ 1.840.000
Asistentes de mantenimiento	1,2	2	$ 1.200.000	30	$ 2.400.000	$ 72.000	$ 2.472.000	$ 192.000	$ 2.280.000
Asistentes de mantenimiento	3	1	$ 1.740.000	30	$ 1.740.000	$ 72.000	$ 1.812.000	$ 139.200	$ 1.672.800
Técnico automotriz	3	4	$ 1.231.270	30	$ 4.925.080	$ 72.000	$ 4.997.080	$ 394.006	$ 4.603.074
Técnico automotriz	4	4	$ 1.000.000	30	$ 4.000.000	$ 72.000	$ 4.072.000	$ 320.000	$ 3.752.000
Técnico automotriz	5	2	$ 1.000.000	30	$ 2.000.000	$ 72.000	$ 2.072.000	$ 160.000	$ 1.912.000
Tec. electricista automotriz	3	1	$ 1.231.270	30	$ 1.231.270	$ 72.000	$ 1.303.270	$ 98.502	$ 1.204.768
Tec. electricista automotriz	4	1	$ 1.000.000	30	$ 1.000.000	$ 72.000	$ 1.072.000	$ 80.000	$ 992.000
Técnico en carrocería	2	2	$ 800.000	30	$ 800.000	$ 72.000	$ 872.000	$ 64.000	$ 808.000
Técnico en carrocería	3	1	$ 1.072.520	30	$ 1.072.520	$ 72.000	$ 1.144.520	$ 85.802	$ 1.058.718
Técnico en carrocería	4	1	$ 800.000	30	$ 800.000	$ 72.000	$ 872.000	$ 64.000	$ 808.000
Técnico en pintura	4	1	$ 1.000.000	30	$ 1.000.000	$ 72.000	$ 1.072.000	$ 80.000	$ 992.000
Aux. pintura	4	1	$ 616.027	30	$ 616.027	$ 72.000	$ 688.027	$ 49.282	$ 638.745
Tec. llantas	3	1	$ 1.072.520	30	$ 1.072.520	$ 72.001	$ 1.144.521	$ 85.802	$ 1.058.719
Tec. llantas	4	1	$ 800.000	30	$ 800.000	$ 72.002	$ 872.002	$ 64.000	$ 808.002
Aux. administrativo	6	1	$ 807.500	30	$ 807.500	$ 72.003	$ 879.503	$ 64.600	$ 814.903
Almacenista	4	1	$ 800.000	30	$ 800.000	$ 72.004	$ 872.004	$ 64.000	$ 808.004
Lavador	3	1	$ 649.395	30	$ 649.395	$ 72.005	$ 721.400	$ 51.952	$ 669.448
Oficios varios	4	1	$ 616.027	30	$ 616.027	$ 72.006	$ 688.033	$ 49.282	$ 638.751
TOTALES		28	19.436.529	30	28.330.339	1.296.021	29.626.360	2.266.427	**$ 27.359.933**

Los valores obtenidos en la tabla 36 corresponden a un mes. Para hallar el valor anual se multiplicará este valor por 12, entonces:
De la tabla 27 el valor neto a pagar serían:

27.359.933 x 12 = **$ 328.319.196 anuales**

A este valor hay que sumarle vacaciones, cesantías, prima de servicios, salud, pensión y auxilio de transporte.

De la tabla 27 cesantías …..……..2.359.917 x 12 = $ 28.319.004
Prima de servicios ……... $ 28.319.004
Vacaciones ……1.181.375 x 12 = $ 14.176.500
Salud …… 2.266.428 x 12 = $ 27.197.136
Pensión …… 3.399.641 x12 = $ 40.795.692
Auxilio de transporte..……. 1.296.000 x 12 = $ 15.552.000
Total costo personal …… **$ 482.678.532**

Ingresos por horas de trabajo. Un taller de reparaciones vende horas de trabajo así que lo principal es venderlas todas, es decir facturarlas todas.
Para ello hay que tener el taller permanentemente ocupado.
Los 20 operarios tienen una jornada de 8 horas diarias y un periodo de vacaciones de 15 días anuales, más las fiestas oficiales.
Sin contar posibles ausencias por enfermedad, accidente o permisos (justificados o no) serán unos 282 días a 8 horas por días resultan un total de 2256horas de trabajo por operario y año.
Teniendo 20 trabajadores así pues 2256 x 20 = 45.120horas al año.
Si se consigue vender todas las horas a $ 40.000 la hora
Ingresos por mano de obra anuales = **$1.804.800.000**
No obstante no conviene ser muy optimista (porque esto es en el mejor de los casos), la experiencia dice que hay muchas hora muertas en las que los operarios no saben en que trabajar o hacen cosas improductivas. Hay meses en que se

trabaja a tope, y otro en los que no hay trabajo a pesar de tener una programación de mantenimiento preventivo porque los operarios tienden a realizar las labores en menor tiempo a medida que adquieren práctica.

Se decide entonces establecer un margen de error del 25% considerando el promedio de trabajo en un taller de mecánica del 75 %.

Este porcentaje puede variar mucho según el área geográfica, el prestigio del taller, etc.

También hay que contar con las enfermedades del personal, sus faltas de puntualidad, accidentes, y el absentismo en general.

Así pues se debe restar a las horas anuales ese 25% .

Entonces, las horas anuales serían 33.840

TOTAL DE INGRESOS POR HORAS FACTURABLES = $ 1.353.600.000

En la práctica muchas de esas horas de absentismo pueden recuperarse después por medio de la horas extras u horas extraordinarias que aunque se pagan al personal a mayor precio siempre resultan económicamente beneficiosas para el taller, además se pueden obtener algunos beneficios extra de comisiones que quedan del material de repuesto, no obstante no se tienen en cuenta por prudencia y para compensar otros factores negativos que se hayan olvidado.

4.4 COSTO DE LAS CARGAS DE ESTRUCTURA

No solo se van a tener gastos por el pago al personal, existe un grupo importante de gastos que tiene que afrontar el taller. Los gastos periódicos como alquileres, teléfono, electricidad, material de oficina, seguros, etc.

Alquileres. Como ya se dijo, tanto si es de propiedad como si está verdaderamente alquilado se debe asignar un precio que los beneficios del taller deberán absorber.

Suponiendo que el alquiler se estipula en $ 32.000.000al mes, al año se deben pagar $ 384.000.000.
TOTAL ALQUILER LOCAL = **$ 384.000.000**

Teléfono, electricidad, limpieza, etc. Estos gastos aunque no muy grandes por si solos, juntos y en todo un año constituyen una cantidad a tener en cuenta. Los datos son orientativos.

Teléfono: $100.000 x 12 = $ 1.200.000
Alumbrado: 250.000 x 12 = $ 3.000.000
Agua: 120.000 x 12 = 1.440.000
Limpieza: gastos generales = $ 2.500.000
TOTAL TELEFONO, ETC. = $ 8.140.000

Material de oficina. Comprende el papel, facturas, material informático, papelería en general, etc.
Impresos para papel de facturas $ 200.000
Tarjetas, sobres y demás impresos $ 200.000
Papel impresora $ 150.000
Material vario $ 250.000
TOTAL MATERIAL OFICINA = $ **800.000**

Seguros. El seguro es muy importante como ya se explicó antes. Seguro incendios, Prima anual = $ 450.000
TOTAL SEGUROS = $**450.000**

Material vario de producción. En este apartado se considerarán todos aquellos gastos que se van a producir en el taller sin que puedan atribuirse o cargarse a una factura.

Por ejemplo los trapos que se gastan en la limpieza, las brocas que se rompen, el aceite, el ACPM, tornillería, grapas, tubos, arandelas, etc. Todos estos materiales no pueden cuantificarse por sí solos así que se hace un control de los gastos que ocasiona y luego se reparte todo por igual. Se le da un valor hipotético, orientativo anual.

TOTAL MATERIAL VARIO = $ **600.000**

COSTO DE LAS CARGAS DE LOS INTERESES

Los pagos de los intereses de las cantidades aplazadas, son un costo importante y se debe añadir a las cargas de estructura.

Se tienen los siguientes:

Crédito proveedores de herramientas y maquinaria. Como las condiciones pueden ser las mismas en los dos, se va a hacer como si fuese todo de un mismo proveedor y el crédito fuese uno solo:

Crédito proveedores herramientas = $ 9.141.120

Crédito proveedores maquinaria y equipos = $ 71.900.100

CRÉDITO TOTAL = $ 81.041.220

$$\frac{Valor\ del\ crédito\ x\ interés\ general}{100} = \frac{81.041.220\ x\ 25}{100} = 20.260.305$$

Pago aplazado de $ 81.041.220,a cinco años (60 meses) con un interés del 5 % anual sobre el capital. Esto significa un interés general del 5 x 5 = 25% lo que representa un valor total de intereses de:

Aunque para la devolución de este préstamo se debe pagar mensualmente una cantidad igual a la suma del capital más el interés dividido por los 60 meses que constituyen los cinco años de aplazamiento, se observará el costo de intereses durante un año.

Los intereses costarán anualmente $ 20.260.305 / 5 = $ 4.052.061

Y la devolución del capital anualmente81.041.220 / 5 = $ 16.208.244

Crédito Caja de Ahorros. Este crédito se ha obtenido en condiciones mucho menos favorables, el aplazamiento es a 6 años, pero el interés anual es del 8% lo que da un interés general del 48%, igual que antes, se calcula sobre el capital total ($ 70.299.112) el total de pago en concepto de intereses.

La elección del número de años a pagar es importante pues, como se observa el interés general depende del número de años, a más años más interés, pero si se escoge pagar en pocos años, no se puede hacer frente a un desembolso por la amortización del capital, que será mucho mayor cuanto menor sean los años en que se tiene que devolver el crédito.

$$\frac{Valor\ del\ crédito\ x\ interes}{100} = \frac{70.299.112\ x\ 48}{100} = 33.743.573$$

Y como antes, aunque la devolución sea mensual se va a contabilizar anualmente

Los intereses costarán anualmente 33.743.573 / 6 = $ 5.623.928

Y la devolución del capital anualmente 70.299.112 / 6 = $ 11.716.518

Resumen. Estando en condiciones de exponer claramente el costo de los intereses y la amortización del capital, anualmente:

Intereses crédito proveedores .... $ 4.052.061

Intereses crédito bancario ..... $ 5.623.928

TOTAL INTERESES DE CRÉDITOS = $ **9.675.989**

Se suma a esta cantidad el retorno del capital prestado que suma:

Amortización crédito proveedores ....$ 16.208.244
Amortización crédito bancario ..... $ 11.716.518
TOTAL AMORTIZACIÓN DE CRÉDITOS = **$ 27.924.762**

El pago de intereses es un gasto del negocio, pero se presenta por separado de la amortización del capital ya que el capital generado por el préstamo entrará en la contabilidad en una cuenta diferente puesto que, al estar representado por maquinaria, significará un inmovilizado, es decir que tendrá un cierto valor si algún día es vendido, mientras que como es lógico, los intereses no se pueden vender.

Resumen general de gastos. Haciendo ahora una recapitulación de todos los gastos de estructura y de intereses que se van a afrontar anualmente en este negocio:

Total alquiler	$ 384.000.000
Total teléfono, electricidad y limpieza	$ 8.140.000
Total material de oficina	$ 800.000
Total seguros	$ 450.000
Total material vario	$ 600.000
Total intereses de créditos	$ 9.675.989
Total gastos de estructura	**$ 403.665.989**

Este gasto es el previsible para un año, se tiene que prever la capacidad de afrontarlo con la venta de las horas de trabajo.

4.5 DISTRIBUCIÓN DE BENEFICIOS

Una vez analizado el rendimiento del futuro taller, solo queda reunir todos los datos y hacer unas cuantas restas manejando todos los números.

En primer lugar se observan los ingresos económicos que el taller va a proporcionar en el caso de la venta de todas sus horas de trabajo estimadas como facturables, cálculos que se hizo antes. Al resultado se debe restar todos los gastos que el taller ocasiona y que se ha visto en detalle antes.

La diferencia entre lo que previsiblemente ingresará y lo que se tiene previsto gastar dará el beneficio neto antes de impuestos, lo que es una base muy importante para considerar la rentabilidad general del taller que se está proyectando.

Las cuentas son las siguientes:

Total ingresos por horas facturables	$ 1.353.600.000
menos	
Total del coste anual del personal	$ 482.678.532
Total beneficio bruto	$ 532.521.468
menos	
Total gastos de estructura	$ 403.665.989
Total beneficio antes de impuesto	**$ 467.255.479**

Esto que se acaba de hacer es la cuenta de explotación, y sale una cantidad interesante, aunque se ha de generar recursos para poder pagar la amortización o devolución del capital que se ha adquirido de los bancos.

Los beneficios de $ 298.055.479 antes de impuestos, son suficientes para afrontar el pago de la partida.

TOTAL AMORTIZACIÓN DE CRÉDITOS = **$ 27.924.762**

Esta importante partida debe poder ser absorbida por los beneficios, pues de otro modo no se podrían hacer frente a los compromisos de crédito. De este modo el resultado real de la explotación será igual al resultado de restar esta última cifra.

467.255.479 – 27.924.762 = 439.330.717

BENEFICIO REAL ANTES DE IMPUESTOS

$ 439.330.717

Hay que tener en cuenta que de esta cantidad deben pagar los impuestos, pero la cantidad parece suficiente para poder hacer frente a las obligaciones con el estado y obtener un cierto margen de beneficio. **ES RENTABLE.**

4.6 REESTRUCTURACIÓN

En este caso se puede afrontar perfectamente, pero en el caso de que no fuera posible se debería reestructurar el presupuesto para ajustarlo a unas condiciones económicas más favorables.

Para la reestructuración se considerarán las siguientes posibilidades, o bien la combinación de varias de ellas entre sí:

- Aumentar el número de puestos de trabajo.
- Aumentar el precio de facturación de las horas.
- Disminuir el volumen de los compromisos de crédito.

4.6.1 Aumentar el número de puestos de trabajo. Si en vez de 20 puestos de trabajo se prepara el taller para que trabaje un mayor número de operarios, aumentarán los beneficios sensiblemente, porque la incidencia en los gastos de estructura sobre la hora de producción será más pequeña y el beneficio general obtenido mucho mayor.

Sin embargo la contratación de personal es un arma peligrosa porque hay que asegurarse de que los tiempos muertos no superen por ningún concepto el 75% del total de hora programadas, y hacer trabajar el taller con más operarios es muy complicado, se podría decir que la dificultad aumenta en proporción geométrica al número de trabajadores, por tanto el riesgo es mucho mayor.

4.6.2 Aumentar el precio de facturación de las horas. Puesto que lo que se vende en el taller son horas de mano de obra, es evidente que aumentando el precio de esta se aumentan los beneficios.

Por ejemplo si se aumentan en $ 5000el precio de la hora (por 33840 horas al año) se obtiene un beneficio añadido de más de $169.000.000.

Ahora bien, el aumento del precio de la hora se le repercute directamente al cliente, de modo que el taller podría dejar de ser competitivo y disminuir sus clientes, aumentando su desprestigio entrando de este modo en un `pozo sin salida', aumentando los tiempos muertos y la ruina estaría garantizada.

Esta opción es la última que se debe plantear, y solo talleres con una buena reputación y modernas instalaciones y maquinaria podrán permitirse este lujo.

4.6.3 Disminuir el volumen de los compromisos de crédito. Es el procedimiento más razonable, la revisión del presupuesto de herramientas y maquinaria, así como el de reacondicionamiento del local, de modo que después de una atenta reflexión, se eliminaran algunas de sus adquisiciones o de los trabajos reflejados en los presupuestos.

Por ejemplo eliminar el número de herramientas repetidas.

Máquinas de comprobaciones poco frecuentes, muy caras, cuyas comprobaciones se puedan hacer manualmente pueden eliminarse aunque significa una mayor pérdida de tiempo de horas de hacer el diagnóstico, pero dejaría el presupuesto general al alcance de las posibilidades.

Incluso comprar máquinas y herramientas de segunda mano, ocasión en la que se pueden encontrar algunos `gangas' regateando.

Estos son solo unos ejemplos, corresponde al empresario decidir por sí mismo sobre todos estos factores, y es aquí donde demostrará sus dotes.

Quizás una adecuada combinación de todos estos factores (subir un poco el valor de la hora, contratar un ayudante a tiempo parcial) sea la respuesta más adecuada. Incluso puede ser conveniente hacer una reestructuración aunque el

presupuesto salga en un principio beneficioso, pues de este modo se puede optimizar el beneficio.

4.7 ORGANIZACION

Dentro de este apartado se tratan el resto de los aspectos importantes para el funcionamiento eficiente del taller, necesario para conservar el rendimiento que lo haga rentable.

Se debe prestar atención a los aspectos legales y ser siempre precavidos en los negocios con otras personas pues se puede tener la mala suerte de encontrarse con personas con malas intenciones.

Por ejemplo los contratos de alquiler del local, se debe tener en cuenta que una vez firmado, el propietario podría subir el alquiler, con lo que se perdería mucho dinero. Esto es solo un ejemplo de las varias situaciones desagradables que se pueden presentar si no se manejan con cuidado.

Clientes. En los cálculos llevados a cabo se parte del supuesto de un rendimiento de horas facturable del 75%.

Si el taller estuviera por debajo de esta media, no cumpliría con su rendimiento económico, a veces el trabajo se amontona mientras que otras veces no se puede trabajar.

Incluso a veces se puede tener el taller lleno, pero para pequeñas reparaciones, con lo que no será tan rentable, y se tendrá el taller lleno para recibir vehículos con reparaciones más interesantes.

Es por tanto muy importante la planificación, y se debe tener la capacidad de reorganizar el espacio físico del taller para adaptarlo a las nuevas necesidades.

Una mala planificación puede hacer perder clientes.

Es muy importante disponer previamente de toda la información posible sobre el resto de talleres de la zona y otros factores como:

- Cantidad de trabajo de talleres vecinos.
- Comprobar el censo de vehículos.
- Amistades.
- Nuevos medios.
- Publicidad.

5. SISTEMATIZACIÒN DE SERVICIO TÉCNICO Y REPARACIÓN DE LOS VEHÍCULOS

En el presente capítulo se describe el funcionamiento del software diseñado en excel como herramienta para llevar a cabo las tareas que permitan administrar un taller que presta sus servicios a una flota de vehículos de transporte de pasajeros. Para efectos de prueba del programa, se utilizó información de los vehículos de la empresa Promasivo S.A.

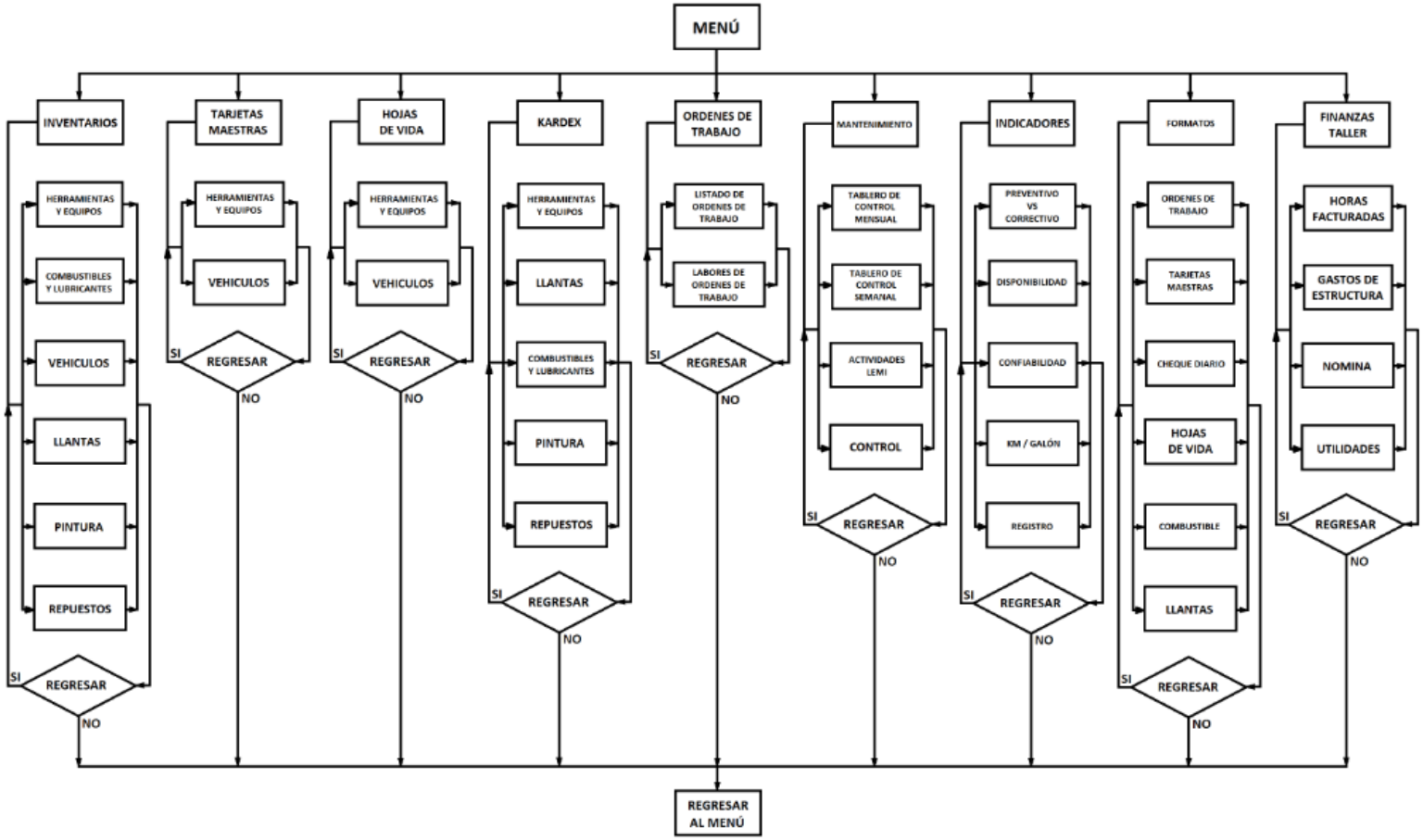
5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MENÚ PRINCIPAL

Una vez abierto el archivo que contiene el programa de mantenimiento, se abrirá el menú principal del aplicativo creado, en el que se pueden encontrar las siguientes opciones:

- Inventarios
- Tarjetas maestras.
- Hojas de vida.
- Kárdex.
- Órdenes de trabajo.
- Mantenimiento.
- Indicadores.
- Formatos.

El diagrama del menú principal se puede ver en la figura18

Figura 17. Diagrama de flujo del software



Fuente. Autor

Figura 18. Diagrama del menú principal

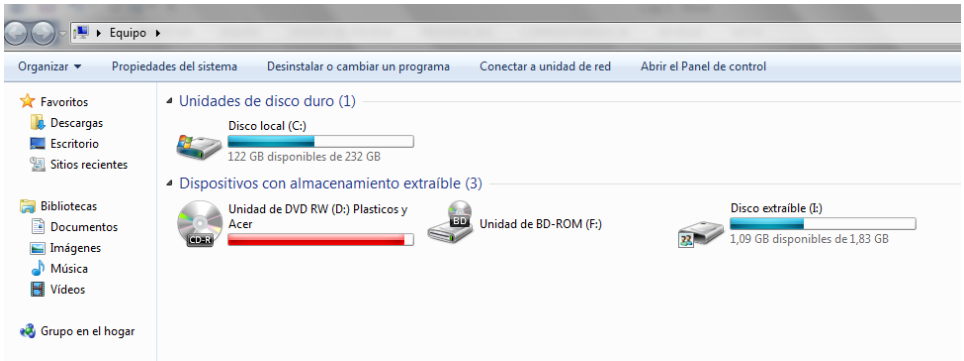
Fuente. Autor

5.2 TUTORIAL DEL SOFTWARE

A continuación se hará una descripción de la instalación y operación del aplicativo creado.

Instalación del software. Para instalarlo se copia el archivo de una memoria USB o de un CD con el nombre Proyecto software para el taller, se abre la unidad C (figura 19).

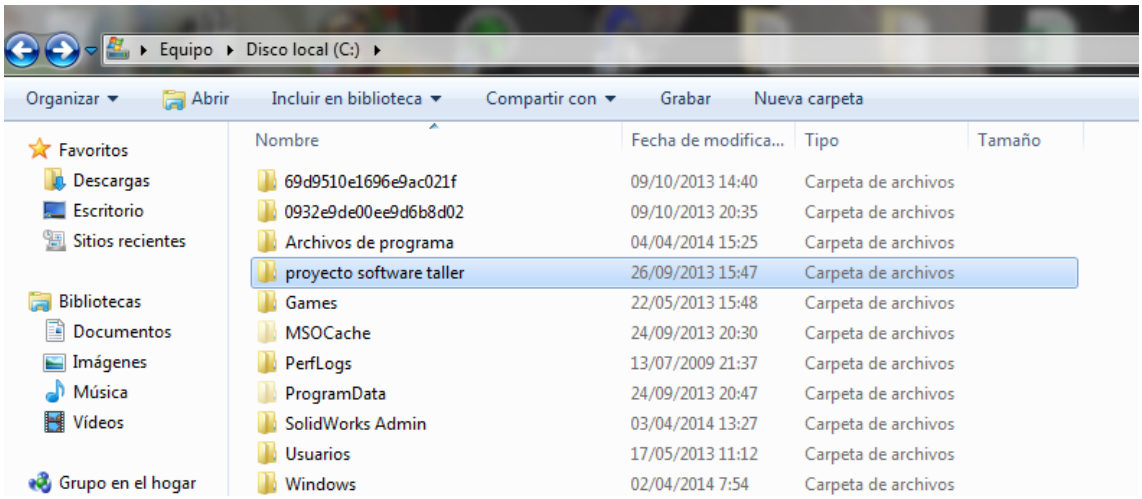
Figura 19. Ubicación unidad C



Fuente. Autor

Una vez abierta la unidad C se pega el archivo copiado (figura 20)

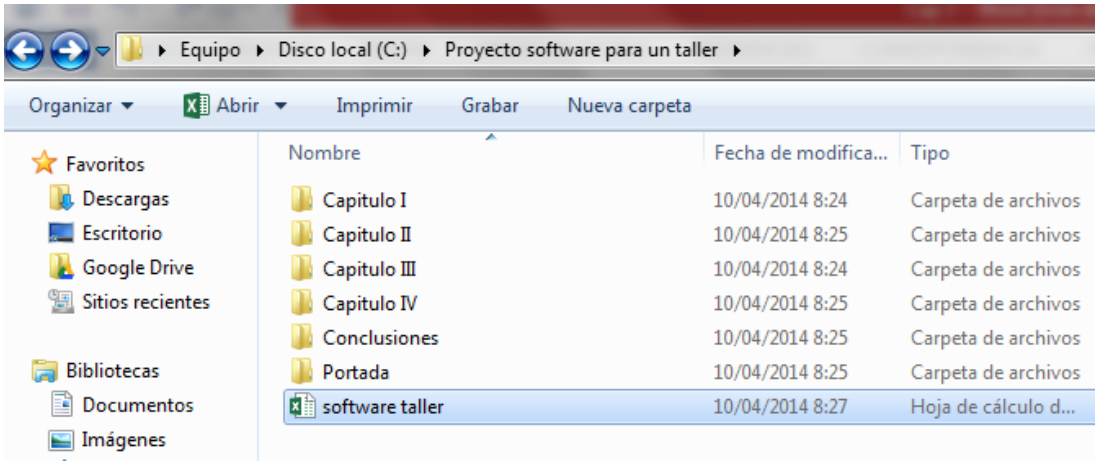
Figura 20. Ubicación archivo proyecto para el taller



Fuente. Autor

Iniciar el programa. Una vez abierto el archivo proyecto software para un taller se abre el archivo de Excel con el nombre software taller (figura 21)

Figura 21. Ubicación del archivo



Fuente. Autor

Una vez abierto el archivo se observa el menú principal (figura 22) el cual consta de las actividades llevadas a cabo por el departamento de mantenimiento en un taller de vehículos de pasajeros.

Figura 22. Menú principal

Fuente. Autor

A continuación se explica el funcionamiento de cada una de las opciones del menú principal.

Inventarios. Al oprimir la opción Inventarios (figura 23), se encuentran seis opciones de acuerdo a la necesidad del usuario (figura 24), listado de los vehículos, listado de las herramientas y equipos, listado de llantas, listado de combustibles y lubricantes, listado de repuestos y listado de pintura.

Figura 23. Inventarios

Fuente. Autor

Figura 24. Opciones de Inventario

Fuente. Autor

Luego de oprimir cualquiera de las opciones se puede observar el listado, por ejemplo de las llantas (figura 25).

Estando ubicado en Inventario de Llantas, para agregar o dar de baja cualquier elemento de la lista se utilizan las herramientas de Excel como borrar o insertar fila, columna, etc.

Las opciones Menú e Inventarios que se observan en la figura 25 son para regresar a estos.

Figura 25. Inventario de llantas

MENÚ

INVENTARIOS

INVENTARIO DE LLANTAS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - FACULTAD DE MECÁNICA
PROYECTO DE GRADO - SISTEMA PARA MANTENIMIENTO DE FLOTA DE VEHÍCULOS

NÚMERO	CÓDIGO	TIPO	REFERENCIA	FECHA DE ACTUALIZACIÓN	CONDICIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO PROMEDIO	VALOR TOTAL
1	RAD001	Radial	295/80R22.55	17/10/2013	Nueva	1	520.000	520.000
2	RAD002	Radial	295/80R22.55	17/10/2013	Nueva	1	520.000	520.000
3	RAD003	Radial	295/80R22.55	17/10/2013	Nueva	1	520.000	520.000
4	RAD004	Radial	295/80R22.55	17/10/2013	Nueva	1	520.000	520.000
5	RAD005	Radial	295/80R22.55	17/10/2013	Nueva	1	520.000	520.000
6	RAD006	Radial	295/80R22.55	17/10/2013	Nueva	1	520.000	520.000
7	RAD007	Radial	295/80R22.55	17/10/2013	Nueva	1	520.000	520.000
8	RAD008	Radial	295/80R22.55	17/10/2013	Nueva	1	520.000	520.000
9	RAD009	Radial	295/80R22.55	17/10/2013	Nueva	1	520.000	520.000
10	RAD010	Radial	295/80R22.55	17/10/2013	Nueva	1	520.000	520.000

Fuente. Autor

Tarjetas maestras. Al oprimir la opción Tarjetas Maestras (figura 26) se encuentran dos opciones de acuerdo a la necesidad del usuario (figura 26), listado de tarjetas maestras de herramientas y equipos o listado de tarjetas maestras de vehículos.

Figura 26. Tarjetas maestras

Fuente. Autor

Figura 27. Opciones de tarjetas maestras

Fuente. Autor

Luego de oprimir cualquiera de las dos opciones se puede observar el listado, por ejemplo de los vehículos (figura 28).

Estando ubicado en Tarjetas Maestras Vehículos, para agregar o dar de baja cualquier elemento de la lista se utilizan las herramientas de Excel como insertar o eliminar.

Las opciones Menú y Tarjetas Maestras que se observan en la figura 24 son para regresar a estos.

Figura 28. Inventario de vehículos

MENU

TARJETAS MAESTRAS

TARJETAS MAESTRAS DE VEHÍCULOS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - FACULTAD DE MECÁNICA
PROYECTO DE GRADO - SISTEMA PARA MANTENIMIENTO DE FLOTA DE VEHÍCULOS

NÚMERO	No. INTERNO	PLACA	TIPO	CHASIS	LINEA	CARROCERIA	MODELO	PROVEEDOR CARROCERIA	PROVEEDOR CHASIS	PROPIETARIO	FECHA DE INGRESO	FECHA DE COMPRA	MOTOR					
													CILINDRADA (CM^3)	TORQUE MAXIMO (NM)	BOMBA INTECCIÓN	TIPO ACEITE	PRESIÓN ACEITE	CANTIDAD
1	ALM001	VHL901	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
2	ALM002	VHL902	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
3	ALM003	VHL903	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
4	ALM004	VHL904	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
5	ALM005	VHL905	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
6	ALM006	VHL906	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
7	ALM007	VHL907	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
8	ALM008	VHL908	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
9	ALM009	VHL909	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedez Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
10	ALM010	VHL910	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedez Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
11	ALM011	VHL911	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedez Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
12	ALM012	VHL912	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedez Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
13	ALM013	VHL913	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
14	ALM014	VHL914	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
15	ALM015	VHL915	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
16	ALM016	VHL916	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
17	ALM017	VHL917	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
18	ALM018	VHL918	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
19	ALM019	VHL919	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
20	ALM020	VHL920	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		
21	ALM021	VHL921	ALIMENTADOR	Mercedes Benz	LO 915	Urbanuss Pluss Busscar	2005	Busscar SAS	Mercedes Benz	Leasing	30/07/2013	30/07/2013	4.249	520	Diesel Tecnology Company	15W-40		

Fuente. Autor

Hojas de vida. Al oprimir la opción Hojas de Vida (figura 29) se encuentran dos opciones de acuerdo a la necesidad del usuario (figura 30), listado de hojas de vida de herramientas y equipos o listado de hojas de vida de vehículos.

Figura 29. Hojas de Vida

Fuente. Autor

Figura 30. Opciones Hojas de Vida

Fuente. Autor

Luego de oprimir cualquiera de las dos opciones se puede observar el listado, por ejemplo Hojas de Vida de los Vehículos (figura 31).

Estando ubicado en Hojas de Vida de los Vehículos, para agregar o dar de baja cualquier elemento de la lista se utilizan las herramientas de Excel como insertar o eliminar.

Las opciones Menú y Hojas de Vida que se observan en la figura 31 son para regresar a estos.

Figura 31. Hoja de vida de vehículos

MENÚ

HOJAS DE VIDA

SISTEMA
E eléctrico
M mecánico

M/TO MANTENIMIENTO	
C correctivo	D desarrollo
P preventivo	M mejora

					SISTEMA		MANTENIMIENTO							
AÑO	MES	DÍA	No INTERNO	PLACA	E	M	C	P	M	D	NOMBRE DEL TÉCNICO	REPUESTOS E INSUMOS	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN	OBSERVACIONES
2013	7	2	ALM 005	WHL 905		X	X				Robinson López	2 muelles completos, 8 tuercas de pernos	Cambio de 2 muelles completos INCA 4o eje.		
2013	7	2	ALM009	WHL 909		X		X			Robinson López	1 juego de bandas 4707	Cambio de bandas 4707 3er eje		
2013	7	2	ALM025	WHL 925		X		X			Robinson López	2 llantas reencauchadas (recuperadas)	2 llantas reencauchadas (recuperadas) R7 y R8		
2013	7	6	ALM031	WHL 931		X	X				Robinson López	1/2 Juego bandas - rodillo inferior	cambio banda lado trasero derecho		
2013	7	10	ART009	WHL 809		X	X				Guillermo Gonzales	piñones y repuesto (multidiesel)	cambio piñones y repuesto caja de cambios		
2013	7	11	ART006	WHL 806		X	X				Robinson López	1 Juego bandas - 1 rodillo 2 reten 370031	cambio bandas , rodillo, reten troque trasero		
2013	7	15	ART011	WHL 811				X			Robinson López	Amortiguadores	Cambio amortiguadores trailer troque delantero		
2013	7	15	ALM012	WHL 912				X			Guillermo Gonzales	Voith	Reparación caja de cambios		

Fuente. Autor

Kárdex. Al oprimir la opción Kárdex (figura 32), se encuentran cinco opciones de acuerdo a la necesidad del usuario (figura 33), listado de las herramientas y equipos, de llantas, de combustibles y lubricantes, de repuestos y de pintura.

Figura 32. Kárdex

Fuente. Autor

Figura 33. Opciones de Kárdex

Fuente. Autor

Luego de oprimir cualquiera de las opciones se puede observar el listado, por ejemplo del Kárdex de Pintura (figura 34).

Estando ubicado en el Kárdex de Pintura, para agregar o dar de baja cualquier elemento de la lista se utilizan las herramientas de Excel.

Las opciones Menú y Kárdex que se observan en la figura 34 son para regresar a estos.

Figura 34. Kárdex de pintura.

MENÚ

KARDEX

KARDEX DE PINTURA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - FACULTAD DE MECÁNICA
PROYECTO DE GRADO - SISTEMA PARA MANTENIMIENTO DE FLOTA DE VEHÍCULOS

CÓDIGO	ETIQUETA	DESCRIPCIÓN	MARCA	PROVEEDOR	FECHA DE INGRESO	RESPONSABLE	FECHA DE SALIDA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
POL001	POL001-001	Poliuretano verde	Dupond	Pintucolores	26/10/2013	Diego Duque		Galón	10	50.000	500.000
POL002	POL002-001	Poliuretano amarillo	Dupond	Pintucolores	26/10/2013	Diego Duque		Galón	8	50.000	400.000
TIC001	TIC001-001	Tiner corriente	NA	Pintucolores	26/10/2013	Diego Duque		Galón	10	15.000	150.000
REM001	REM001-001	Remachadora	Agme	Néstor Bravo	26/10/2013	Diego Duque		Unidad	2	100.000	200.000
ACP001	ACP001-001	Acelerador de poliuretano	Dupond	Pintucolores	26/10/2013	Diego Duque		Galón	5	40.000	200.000
ANT001	ANT001-001	Anticorrosivo	Dupond	Pintucolores	26/10/2013	Diego Duque		Galón	6	40.000	240.000
PIP001	PIP001-001	Pistola para pintura	Wagner	Néstor Bravo	26/10/2013	Diego Duque		Unidad	3	700.000	2.100.000

Fuente. Autor

Órdenes de trabajo. Al oprimir la opción Órdenes de Trabajo (figura 35), se puede acceder directamente al listado (figura 36).

Figura 35. Órdenes de trabajo

Fuente. Autor

Figura 36. Listado Órdenes de trabajo

MENÚ

LABORES

ORDENES DE TRABAJO - DATOS BÁSICOS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - FACULTAD DE MECÁNICA
PROYECTO DE GRADO - SISTEMA PARA MANTENIMIENTO DE FLOTA DE VEHÍCULOS

NÚMERO	ÁREA	TIPO MANTENIMIENTO	EQUIPO / VEHÍCULO	HORÓMETRO / KILÓMETRO	FECHA INICIO	HORA INICIO	FECHA FINAL	HORA FINAL	ESTADO	COSTO PREVENTIVO ($)	COSTO CORRECTIVO ($)
0001	Mecánica	Preventivo	ALM005	55.350	26/10/2013	9:00	26/10/2013	12:00:00	PENDIENTE		
0002	Mecánica	Preventivo	ALM019	43.230	26/10/2013	13:00	26/10/2013	15:00:00	CERRADA	500.000	
0003	Mecánica	Correctivo	ALM032	34.500	27/10/2013	8:00	27/10/2013	10:00:00	CERRADA		250.000
0004	Electricidad	Preventivo	ALM025	22.300	27/10/2013	10:00	27/10/2013	12:00:00	CERRADA	900.000	
0005	Carrocería	Preventivo	ART030	16.250	27/10/2013	12:00	27/10/2013	14:30:00	CERRADA		

Fuente. Autor

La figura 37 muestra los datos de labores en los vehículos incluidos en las órdenes de trabajo. Con la opción datos básicos se puede acceder al listado de los datos básicos de los vehículos relacionados en las órdenes de trabajo.

Figura 37. Listado de labores de órdenes de trabajo

MENÚ

DATOS BÁSICOS

ORDENES DE TRABAJO - LABORES REALIZADAS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - FACULTAD DE MECÁNICA
PROYECTO DE GRADO - SISTEMA PARA MANTENIMIENTO DE FLOTA DE VEHÍCULOS

NÚMERO	CÓDIGO	SERVICIO REALIZADO	RESPONSABLE	DURACIÓN (horas)	REPUESTOS UTILIZADOS	COSTOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
0001		ST-1	Víctor Ríos	8,9	Filtro aceite motor		Se realiza servicio técnico 1	Fuga de aceite por Carter motor - hacer seguimiento
0002		ST-2	Víctor Ríos	21,5	Filtro aire - filtro trampa - filtro aceite motor - filtro aceite caja		Se realiza servicio técnico 2	Hoja de muelle segundo eje lado izquierdo rota - programar para cambio
0003		RC	Víctor Ríos	255	Filtro aire - filtro trampa - filtro aceite motor - filtro aceite caja - filtro aceite dirección		Se realiza reparación capital	Se realiza reparación capital sin novedad

Fuente. Autor

Mantenimiento. Al oprimir la opción Mantenimiento (figura 38), se encuentran cuatro opciones de acuerdo a la necesidad del usuario (figura 39), tablero de control mensual, tablero de control semanal, actividades LEMI y control.

Figura 38. Mantenimiento

Fuente. Autor

Figura 39. Opciones Mantenimiento

Fuente. Autor

Al oprimir la opción Tablero de Control Semanal (figura 40) se puede observar la programación de los vehículos que ingresarían a mantenimiento durante esa semana (figura 41)

Figura 40. Tablero de control semanal

Fuente. Autor

Figura 41. Datos tablero de control semanal

MENÚ

MANTENIMIENTO

TABLERO DE CONTROL SEMANAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - FACULTAD DE MECÁNICA
PROYECTO DE GRADO - SISTEMA PARA MANTENIMIENTO DE FLOTA DE VEHÍCULOS

TABLERO CONTROL SEMANAL																		
SERVICIO	LUNES			MARTES			MIERCOLES			JUEVES			VIERNES			SABADO		
SERVICIO TÉCNICO UNO	ALM003	ALM011		ALM015	ALM009		ALM041	ALM050		ALM040	ALM039		ALM002	ALM046		ALM001	ALM033	
	ART010	ART002		ART028	ART016		ART017	ART027		ART030	ART021		ART018	ART025		ART005	ART009	
SERVICIO TÉCNICO DOS	ALM029	ART007		ALM004	ART014		ALM052	ART006		ALM043	ART012		ALM047	ART019		ALM034	ART024	
REPARACIÓN CAPITAL	ART020			ART020			ART020											

Fuente. Autor

Al oprimir la opción Control (figura 42) se puede acceder al control que se utilizaría para programar las actividades de mantenimiento, esta matriz posee unas alertas por medio de colores que consiste en avisar al usuario cuando el kilometraje del vehículo está cercano a una actividad de mantenimiento; siendo el color amarillo indicativo de que el kilometraje del próximo mantenimiento se cumpliría en los próximos 1500 kilómetros; el color naranja para los próximos 1000 kilómetros y el color rojo para los próximos 500 kilómetros (figura 43).

Figura 42. Control de mantenimiento

Fuente. Autor

Figura 43. Datos control de mantenimiento

MENÚ

MANTENIMIENTO

CONTROL DEL MANTENIMIENTO
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - FACULTAD DE MECÁNICA
PROYECTO DE GRADO - SISTEMA PARA MANTENIMIENTO DE FLOTA DE VEHÍCULOS

			ÚLTIMO SERVICIO			
No. INTERNO	KM ACTUAL	ALERTA	FECHA	SERVICIO	KILOMETRAJE	RECORRIDO
ALM001	13.500	0,70	01/11/2013	ST-1	10.000	3.500
ALM002	14.000	0,80	02/11/2013	ST-1	10.000	4.000
ALM003	14.500	0,90	05/11/2013	ST-1	10.000	4.500
ALM004	16.000	0,20	06/11/2013	ST-1	10.000	6.000
ALM005	17.200	0,44	07/11/2013	ST-1	10.050	7.150
ALM018	18.200	0,64	07/11/2013	ST-1	10.800	7.400
ALM031	15.500	0,10	07/11/2013	ST-1	10.100	5.400
ALM022	14.800	0,96	07/11/2013	ST-1	10.020	4.780
		0,00				
		0,00				

Fuente. Autor

Indicadores. Al oprimir la opción Indicadores (figura 44), se encuentran cinco opciones de acuerdo a la necesidad del usuario (figura 45), preventivo vs correctivo, disponibilidad, confiabilidad, km por galón y registro.

Figura 44. Indicadores

Fuente. Autor

Figura 45. Opciones indicadores

Fuente. Autor

Cada indicador debe ser alimentado diariamente para que se pueda observar su comportamiento. Por ejemplo la disponibilidad muestra el porcentaje (figura 46) en el cual el vehículo estuvo en condiciones para ser operado.

Figura 46. Datos disponibilidad de La flota

MENÚ

INDICADORES

DISPONIBILIDAD (%) DE LA FLOTA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - FACULTAD DE MECÁNICA
PROYECTO DE GRADO - SISTEMA PARA MANTENIMIENTO DE FLOTAS DE VEHÍCULOS

No. INTERNO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
ALM001	99,0	99,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	100,0	99,1	100,0	100,0
ALM002	95,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	100,0	99,8	99,2	100,0	100,0
ALM003	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	98,9	100,0	100,0	99,4	100,0
ALM004	100,0	99,4	99,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	99,4	100,0	98,3
ALM005	98,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	100,0	100,0	97,8
ALM006	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	99,4	100,0	100,0	100,0	100,0
ALM007	90,2	100,0	100,0	98,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3
ALM008	100,0	99,0	99,6	100,0	100,0	100,0	98,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
ALM009	98,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	100,0	100,0	100,0	98,1
ALM010	100,0	100,0	99,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente. Autor

Al oprimir la opción Registro (figura 45) se puede acceder a la matriz que debe ser alimentada por el usuario para obtener los indicadores (figura 47).

Figura 47. Registro de datos de indicadores

MENÚ

INDICADORES

No. FALLAS

TIEMPO FUERA DE SERVICIO DE LOS VEHÍCULOS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - FACULTAD DE MECÁNICA
PROYECTO DE GRADO - SISTEMA PARA MANTENIMIENTO DE FLOTAS DE VEHÍCULOS

		ENERO																								
No. INTERNO	TIEM OPER	T.F.S 1	T.F.S 2	T.F.S 3	T.F.S 4	T.F.S 5	T.F.S 6	T.F.S 7	T.F.S 8	T.F.S 9	T.F.S 10	T.F.S 11	T.F.S 12	T.F.S 13	T.F.S 14	T.F.S 15	T.F.S 16	T.F.S 17	T.F.S 18	T.F.S 19	T.F.S 20	T.F.S 21	T.F.S 22	T.F.S 23	T.F.S 24	T.F.S 25
ALM001	510	1,0	1,0						3,0																	
ALM002	510										20,0								2,0			2,0				
ALM003	510																									
ALM004	510																									
ALM005	510				4,0			2,0																		
ALM006	510																									
ALM007	510															50,0										
ALM008	510																									
ALM009	510																						7,0			
ALM010	510																									
ALM011	510																									
ALM012	510																									

Fuente. Autor

Formatos. Al oprimir la opción Formatos (figura 48), se encuentran seis opciones de acuerdo a la necesidad del usuario (figura 49), formato ordenes de trabajo, formato tarjeta maestra, formato hoja de vida, formato chequeo diario, formato combustible y formato de llantas.

Figura 48. Formatos

Fuente. Autor

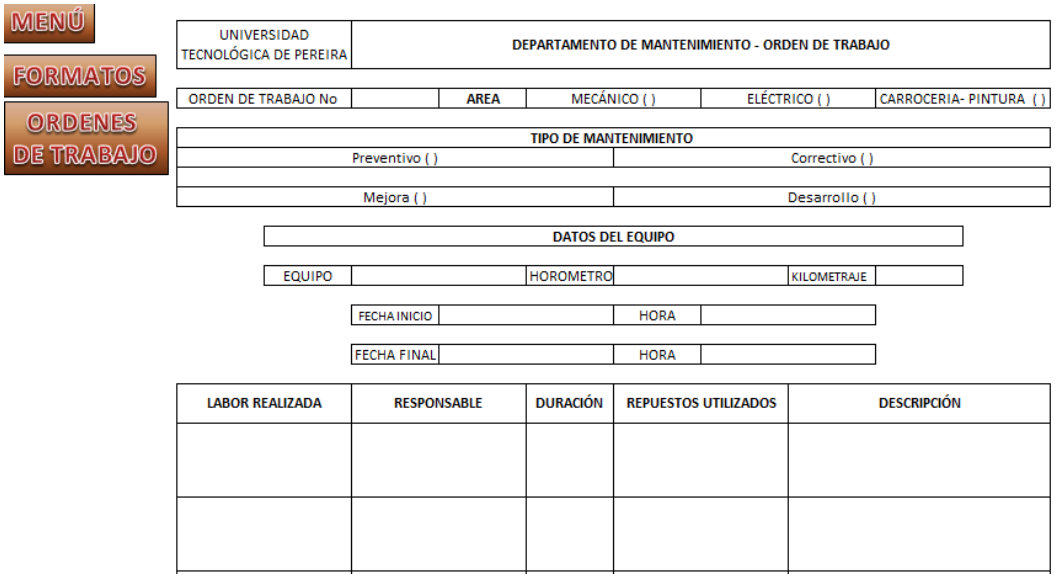
Figura 49. Opciones de formatos

Fuente. Autor

Al oprimir cualquiera de las opciones se puede editar o simplemente imprimir el formato para ser diligenciado manualmente.

En la figura 50 se muestra el formato de órdenes de trabajo.

Figura 50. Formato Orden de Trabajo



Fuente. Autor

Finanzas taller. Al oprimir la opción Finanzas taller (figura 51), se encuentran cuatro opciones que permiten mantener el rumbo financiero del taller (figura 52), formato ordenes de trabajo, formato tarjeta maestra, formato hoja de vida, formato chequeo diario, formato combustible y formato de llantas.

Figura 51. Finanzas taller

Fuente. Autor

Figura 52. Opciones finanzas taller

Fuente. Autor

Al oprimir la opción horas facturadas se pueden observar las horas que el taller cobra dependiendo de la cantidad de mano de obra directa y cantidad de horas laboradas diariamente. En la figura 53 se observan algunos datos de esta opción.

Figura 53. Registro horas facturadas

FINANZAS TALLER

INGRESO POR HORAS LABORADAS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA FACULTAD DE MECÁNICA
PROYECTO DE GRADO - SISTEMA PARA MANTENIMIENTO DE FLOTA DE VEHÍCULOS

Mes	No Operarios	No horas dia	Dias mes	Horas mes	Precio hora	Ingreso por mano de obra	Factor de corrección	Total ingreso por mano de obra
Enero	20	8	26	4.160	30.000	124.800.000	0,75	93.600.000
Febrero				0		0		0
Marzo				0		0		0
Abril				0		0		0
Mayo				0		0		0
Junio				0		0		0
Julio				0		0		0
Agosto				0		0		0
Septiembre				0		0		0
Octubre				0		0		0
Noviembre				0		0		0
Diciembre				0		0		0

Fuente. Autor

Finalmente las cuatro opciones de finanzas taller permiten mantener el seguimiento continuo del comportamiento financiero. Por ejemplo, en la figura 54 se muestra la opción utilidades, en la que se observan las utilidades (antes de impuestos) producto del taller como negocio.

Figura 54. Utilidades taller

FINANZAS TALLER

UTILIDADES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA FACULTAD DE MECÁNICA
PROYECTO DE GRADO - SISTEMA PARA MANTENIMIENTO DE FLOTA DE VEHÍCULOS

Mes	Total ingresos por horas	Total costo personal	Total gastos de estructura	Amortización credito bancario	amortización credito proveedores	Total amortización	Total beneficio antes de impuesto
Enero	93.600.000	40.223.211	4.703.000	1.250.000	1.416.087	2.666.087	**46.007.702**
Febrero	0		0			0	**0**
Marzo	0		0			0	**0**
Abril	0		0			0	**0**
Mayo	0		0			0	**0**
Junio	0		0			0	**0**
Julio	0		0			0	**0**
Agosto	0		0			0	**0**
Septiembre	0		0			0	**0**
Octubre	0		0			0	**0**
Noviembre	0		0			0	**0**
Diciembre	0		0			0	**0**

Fuente. Autor

6. CONCLUSIONES

- Se diseñó y probó una base de datos para el registro, control, costeo y administración del mantenimiento de una flota de vehículos de pasajeros.

- Se diseñó una estación de servicio técnico y reparación de una flota de vehículos de pasajeros.

- Se realizó la planeación económica de la propuesta.

- Se sistematizó la planeación del mantenimiento de una flota de vehículos de pasajeros, basándose en la información facilitada por las empresas Promasivo S.A. y Servientrega S.A.

- La información presentada en el capítulo 1 permitió conocer las secciones, herramientas y equipos necesarios en un taller de vehículos en general.

- La información presentada en el capítulo 1 permitió concluir que no todos los talleres son iguales y que esto depende de la cantidad de vehículos que se quieran atender, de la frecuencia con que se haga y del espacio disponible.

- Con los cálculos realizados en el capítulo 3, se logró llegar a un estimado del recurso humano necesario para llevar a cabo el funcionamiento de un taller que atiende la cantidad de vehículos propuesta.

- Con la información suministrada por las empresas Promasivo S.A y Servientrega S.A, se logró contextualizar la propuesta de este trabajo, especialmente en los datos necesarios para alimentar el software.

- Con los servicios observados en el capítulo 3 se puede concluir que la extensa laboriosidad del mantenimiento de carrocerías en una flota de vehículos de tamaño considerable, requiere atención en la distribución de la carga de mantenimiento para no tener un desbalance en las actividades diarias.

- Con los servicios observados en el capítulo 3 se puede concluir que los manuales de mantenimiento del fabricante son una base para lograr la frecuencia de mantenimiento adecuada para cada flota, lo que significa que estas se van ajustando de acuerdo a los resultados de análisis de aceites e inspecciones y revisiones.

- Con el diseño del programa en excel se pudo concluir que la importancia de este se basa en las características de facilidad de manejo y confiabilidad que pueda ofrecer al usuario.

- Con el diseño del programa en excel se pudo concluir que a pesar de que en la actualidad se encuentran en el mercado innumerables software para mantenimiento de flotas. Requieren estos una dedicación de tiempo por parte del usuario para adecuarlo a su flota. Siendo una ventaja, por disminución de costos, la utilización de un programa en excel.

- Con el diseño del programa se puede concluir que excel ofrece herramientas suficientes para diseñar un programa que permita administrar el mantenimiento de una flota de una manera eficiente si este se utiliza con la disciplina necesaria para mantener al día la información.

- Con la planeación económica realizada en el capítulo4 se puede concluir la viabilidad de una propuesta de este tipo. Convirtiéndose en una herramienta de consulta para quienes estén interesados en el tema.

- Además, con la planeación económica realizada, se evidencia no solo la viabilidad de un taller como negocio sino la disminución de costos de mantenimiento para el dueño del vehículo.

.

7. BIBLIOGRAFIA

[1] **ÁVILA CARDENAS JAIME, GUTIERREZ FRANCO SEBASTIAN,** Elaboración y sistematización de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Flexco, Universidad Tecnológica de Pereira, 2011.

[2] **FRANCO, IRENE**. Mantenimiento Preventivo 7 paginas. Consultado a través de http://www.monografias.com/trabajos17/mantenimiento-predictivo/mantenimiento-predictivo.shtml.

[3] **GONZALES ENRIQUE** Congreso de mantenimiento de automóviles Bogotá 2001.

[4] **HERRERA S HUMBERTO – ROMERO PIEDRAHITA CARLOS ALBERTO** Mantenimiento de vehículos, Universidad Tecnológica de Pereira, 1993.

[5] **HERRERA HUMBERTO** Mantenimiento Industrial. Pereira. Universidad Tecnológica de Pereira, 2004.

[6] **HURTADO LOPEZ RAFAEL** Departamento de mantenimiento para una empresa de transporte público colectivo, Universidad Tecnológica de Pereira, 2011.

[7] **JOHN DOLCE.** Fleet Management – United States of America, 1984.

[8] **LEY 336 DE 1996**. Estatuto General de Transporte.

[9] **LEY 769 DE 2002**. Código Nacional de Tránsito.

[10] **MALDONADO SUSANO A** Conceptos básicos de mantenimiento aplicados a flotas vehiculares [trabajo de investigación] México DF, Comisión nacional para el ahorro de energía CONAE, Área de transporte, 2000.

[11] **PROMASIVO S.A** Manual de mantenimiento de vehículos – Pereira 2008.

[12] **ROMERO P CARLOS ALBERTO** Notas de clase de curso máquinas de combustión interna Universidad tecnológica de Pereira 2010.

ANEXO A

DOCUMENTOS DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION (DNP)

Terminales, Patios y Talleres. La operación de transporte dentro del contexto de los SETP (Sistema Estratégico de Transporte Publico) busca ser un elemento de transformación del sector transportador impulsando mejores prácticas de producción, mantenimiento, recursos humanos, control de calidad entre otros. Actualmente la producción de transporte como proceso industrial para ofrecer un servicio se realiza en instalaciones que no son las más adecuadas. En ese sentido se ha contemplado que los SETP deban contar con instalaciones que permitan adelantar este proceso. Las actividades básicas que se recomienda se desarrollen en éstas son:

- Estacionamiento de la flota
- Desarrollo de tareas de mantenimiento
- Reabastecimiento de combustible
- Lavado de la flota
- Administración de la flota
- Actualización y carga de información en equipos embarcados (sistema de recaudo y control)
- Administración y control de recaudo en moneda
- Capacitación a conductores
- Atención básica a conductores (alimentación, descanso, servicios sanitarios).

ANEXO B

CONSIDERACIONES LEGALES

Los Sistemas Estratégicos de Transporte Público tienen su origen en la Ley 1151 de 2007 (Plan Nacional de Desarrollo), que hace alusión a dichos sistemas en los siguientes términos:

"**Artículo 52**. Apoyo a los Sistemas de Transporte Masivo. El Gobierno Nacional continuará cofinanciando los Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM) de Bogotá, Cali, Área Metropolitana del Valle de Aburra, Área Metropolitana Bucaramanga, Área Metropolitana de Centro Occidente, Área Metropolitana de Barranquilla, Cartagena, Soacha y Cúcuta, de acuerdo con los compromisos presupuéstales previamente adquiridos.
"El Gobierno Nacional propenderá, en conjunto con el sector privado, por conseguir los recursos para la construcción de los proyectos de infraestructura y analizará las condiciones particulares y los esfuerzos fiscales locales que permitan impulsar los Sistemas Estratégicos de Transporte Públicos (SETP) de Ibagué, Pasto, Popayán, Neiva, Armenia, Santa Marta, Manizales, Montería, Valledupar, Villavicencio, Buenaventura y Sincelejo.

Ley 336 de 1996. Los artículos 33 y 34 de la ley , determinan las facultades de control y vigilancia por parte del Ministerio de Transporte y demás autoridades competentes diciendo que estos "establecerán normas y desarrollarán programas que tiendan a la realización de efectivos controles de calidad sobre las partes, repuestos y demás elementos componentes de los equipos destinados al servicio público y privado de transporte"; como complemento de lo anterior, las empresas de transporte público están obligadas a vigilar y constatar que los conductores de

sus equipos cuenten con la Licencia de Conducción vigente y apropiada para el servicio, además de su afiliación al sistema de seguridad social según lo prevean las disposiciones legales vigentes sobre la materia.

NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE REFERENTE A LA REVISION TECNICO MECANICA Y EMISIONES CONTAMINANTES

RESOLUCIÓN 003500 DE 2005 MINISTERIOS DE TRANSPORTE Y DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	Por la cual se establecen las condiciones mínimas que deben cumplir los Centros de Diagnóstico Automotor para realizar las revisiones técnico-mecánicas y de gases de los vehículos automotores que transiten por el territorio nacional.
RESOLUCIÓN 2200 DE 2006 MINISTERIOS DE TRANSPORTE Y DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 003500 de noviembre 21 de 2005, citada en el renglón anterior. Define que los Centros de Diagnóstico Automotor son todos los entes estatales o privados destinados al examen técnico mecánico de vehículos automotores y a la revisión del control ecológico conforme a las normas ambientales.
RESOLUCIÓN 005975 DE 2006 MINISTERIOS DE TRANSPORTE Y DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 3500 del 21 de noviembre de 2005, modificada por la Resolución 2200 del 30 de mayo de 2006. Establece que los establecimientos autorizados para la revisión de gases y los autorizados por los organismos de tránsito para la revisión técnico-mecánica en operación, podrán continuar prestando el respectivo servicio sólo hasta el 31 de marzo de 2007, únicamente para los vehículos de servicio público, siempre y cuando durante este período y en aquellos municipios o ciudades donde el Ministerio de Transporte no haya habilitado un Centro de Diagnóstico Automotor.

RESOLUCIÓN 0653 DE 2006 MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	Por la cual se adopta el procedimiento para la expedición de la certificación en materia de revisión de gases, a que hace referencia el literal e) del artículo 6° de la Resolución 3500 de 2005.
RESOLUCIÓN 000015 DE 2007 MINISTERIOS DE TRANSPORTE Y DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 3500 del 21 de noviembre de 2005, modificada por las Resoluciones 2200 del 30 de mayo de 2006 y 5975 del 28 de diciembre de 2006. Define que los Centros de Diagnóstico Automotor estarán destinados exclusivamente a la revisión técnico-mecánica y de gases y no podrán realizar actividades afines o similares con dicha revisión como labores de reparación, mantenimiento y/o venta de repuestos. Para los talleres de mecánica y empresas prestadoras de servicio público que administren totalmente su parque automotor, que estén interesados en prestar el servicio de las revisiones técnico-mecánica y de gases, deberán habilitarse cumpliendo todas las exigencias para los Centros de Diagnóstico Automotor.
RESOLUCIÓN 004062 DE 2007 MINISTERIOS DE TRANSPORTE Y DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 3500 del 21 de noviembre de 2005, modificada por las Resoluciones 2200 del 30 de mayo de 2006, 5975 del 28 de diciembre de 2006 y 15 del 5 de enero de 2007. Establece los requisitos y trámites para la habilitación de los Centros de Diagnóstico Automotor ante el Ministerio de Transporte.
RESOLUCIÓN 4606 DE 2007 MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 3500 del 21 de noviembre de 2005, modificada por las Resoluciones 2200 del 30 de mayo de 2006, 5975 del 28 de diciembre de 2006, y 15 del 05 de enero de 2007 y 04062 del 28 de septiembre de 2007. Define la programación de los vehículos para efectuar la revisión técnico-mecánica y de gases para vehículos diferentes a los de servicio público y motocicletas.
RESOLUCIÓN 005880 DE 2007 MINISTERIOS DE TRANSPORTE Y DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	Por la cual se modifica el artículo 8º de la Resolución 3500 del 21 de noviembre de 2005. Define que a partir de la vigencia de la presente resolución, los establecimientos para la revisión de gases de vehículos automotores, y los establecimientos para la revisión técnico-mecánica de los vehículos de servicio público, que fueron autorizados en virtud de normas anteriores, no podrán continuar prestando dichos servicios si en el respectivo departamento ya existe un Centro de Diagnóstico Automotor habilitado por el Ministerio de Transporte de conformidad con lo consagrado en la Resolución 3500 de 2005.

DECRETO-LEY 2811 DE 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Determina que para prevenir la contaminación atmosférica se dictarán disposiciones concernientes a: • La calidad que debe tener el aire como elemento indispensable para la salud humana, animal o vegetal. • El grado permisible de concentración de sustancias aisladas o en combinación, capaces de causar perjuicios o deterioro en los bienes, en la salud humana, animal y vegetal. • Los métodos más apropiados para impedir y combatir la contaminación atmosférica. • La contaminación atmosférica de origen energético, inclusive la producida por aeronaves y demás automotores. • Las restricciones o prohibiciones a la importación, ensamble, producción o circulación de vehículos y otros medios de trasporte que alteren la protección ambiental, en lo relacionado con el control de gases, ruidos y otros factores contaminantes. • La circulación de vehículos en lugares donde los efectos de contaminación sean más apreciables. • El empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones a niveles permisibles. • El establecimiento de estaciones o redes de muestreo para localizar las fuentes de contaminación atmosférica y decretar su peligro actual o potencial.

LEY 09 DE 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias. Establece, entre otros, que se prohíbe descargar contaminantes en el aire en concentraciones y cantidades superiores a las establecidas en las normas. Cuando ello ocurra se establece la aplicación de los sistemas de tratamiento que le permitan cumplirlos.
DECRETO 948 DE 1995	Por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
DECRETO 2107 DE 1995	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire. Define las emisiones de vehículos diesel, las características del parque automotor de vehículos activados por diesel (A.C.P.M.) y prohíbe el uso de tubos de escape de descarga horizontal en vehículos diesel con capacidad de carga superior a tres (3) toneladas o diseñados para transportar más de 19 pasajeros.
DECRETO 1228 DE 1997 **MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire. Modifica el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 con relación a la certificación del cumplimiento de normas de emisión para vehículos automotores.
DECRETO 1697 DE 1997	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995, que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire. Define que el Ministerio del Medio Ambiente establecerá los casos en los cuales se permitirá el uso como combustible de los aceites lubricantes de desecho, en hornos o calderas de carácter comercial o industrial, y las condiciones técnicas bajos las cuales se realizará la actividad.
RESOLUCIÓN 378 DE 1997 **MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**	Por medio de la cual se fijan las condiciones de expedición del Certificado de emisiones por prueba dinámica.
RESOLUCIÓN 619 DE 1997 **MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**	Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas. Determina las industrias, obras, actividades o servicios que requieren permiso previo de emisión atmosférica para aquellas sustancias o partículas que tengan definidos parámetros permisibles de emisión, en atención a las descargas de humos, gases, vapores, polvos o partículas, provenientes del proceso de producción, de la actividad misma, de la incineración de residuos, o de la operación de hornos o calderas, de conformidad con los factores y criterios que indica la misma resolución.

RESOLUCIÓN 1048 DE 1999 **MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y MINISTERIO DE TRANSPORTE**	Por medio de la cual se fijan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, en condición de prueba dinámica, a partir del año modelo 2001. De acuerdo con lo definido en la Resolución 0910 de 2008, esta resolución continúa vigente únicamente para los vehículos año modelo 2008 y 2009, en lo relacionado con los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel en condición de prueba dinámica.
RESOLUCIÓN 0822 de 2000 **MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**	Por la cual se adicionan las Resoluciones número 0236 y número 0237 del 31 de marzo de 1999 y se toman unas medidas. Define que la familia de vehículos que ya ha sido certificada, requerirá un nuevo Certificado de Emisiones por Prueba Dinámica, cuando las autoridades competentes fijen nuevos niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, en condición de prueba dinámica. De acuerdo con lo definido en la Resolución 0910 de 2008, esta resolución continúa vigente únicamente para los vehículos año modelo 2008 y 2009, en lo relacionado con los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel en condición de prueba dinámica.

ANEXO C

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LOS PROCESOS DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

PROCESOS	ASPECTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO	IMPACTOS AMBIENTALES
ALISTAMIENTO DEL VEHÍCULO	Generación de residuos no especiales no aprovechables.	Generación de residuos ordinarios.	Aumento de la cantidad de residuos no especiales a manejar y posibilidad de afectación al agua o al suelo.
ASEO GENERAL DEL PARQUEADERO	Consumo de agua.	Agua del acueducto.	Aumento en la demanda de los recursos naturales.
	Consumo de agregados.	Jabón y detergente para lavado.	Uso de químicos no agresivos con las personas o el medio ambiente.
	Consumo de trapos.	Trapos	Aumento de la cantidad de residuos a disponer (indirecto).
	Generación de residuos no especiales no aprovechables	Residuos de pisos	Aumento de la cantidad de residuos no especiales a manejar y posibilidad de afectación al agua o suelo.
	Generación de aguas residuales domésticas.	Agua de lavado de baños y áreas comunes.	Aumento del agua residual a tratar.
	Vertimiento de aguas residuales domésticas.	Agua del lavado de baños y áreas comunes.	Contaminación del agua y/o suelo.
TRANSPORTE DE PASAJEROS	Emisión de gases.	Gases de combustión de automotores.	Contaminación del aire.
	Generación de ruido ambiental.	Ruido que producen los automotores.	Afectación a la comunidad.
	Emisión de material particulado.	Material particulado que produce la combustión de los automotores.	Contaminación del aire.

ANEXO D

CONTROL Y COMUNICACIONES EN VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGA Y DE PASAJEROS.

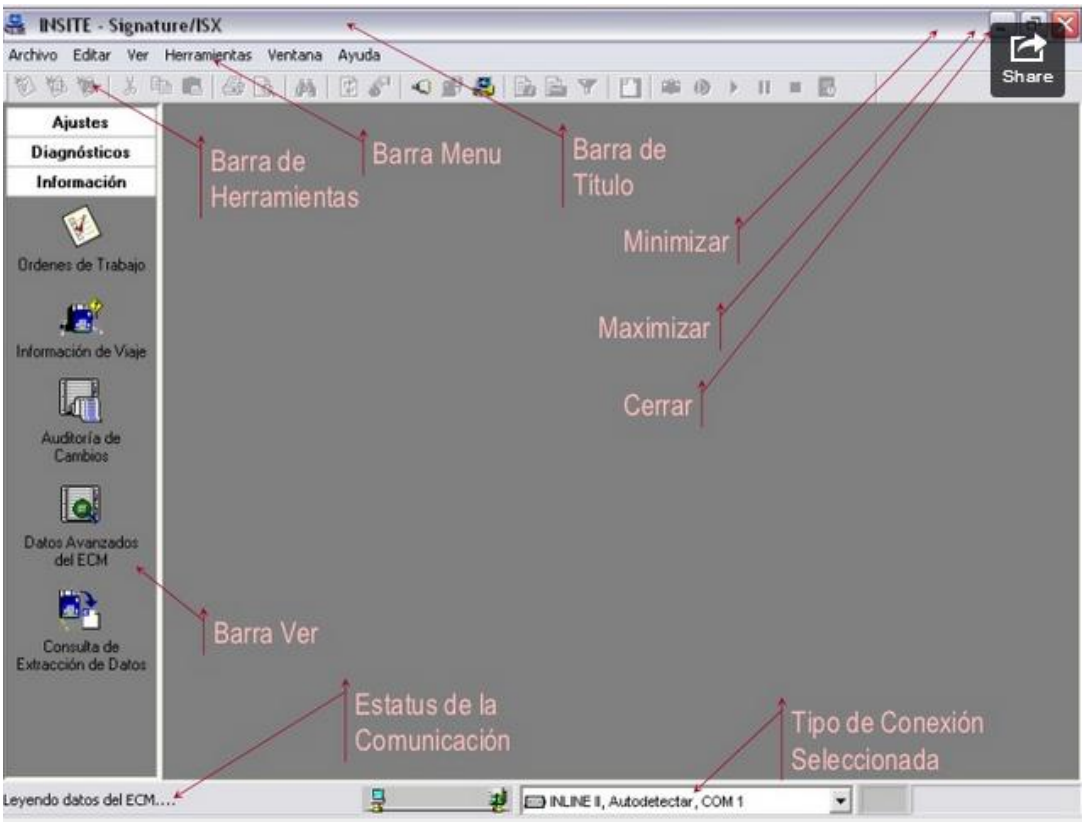
Las herramientas de diagnóstico y control son diversas de acuerdo al fabricante de motores y transmisiones que las suministra. Siendo estas indispensables a la hora de realizar el mantenimiento del vehículo.

Así mismo, los equipos de comunicaciones de una flota vehicular son el soporte para el continuo seguimiento de su operación.

Software para diagnóstico de motores y cajas automáticas: En el mercado se encuentran varias opciones de aplicaciones de software que trabajan con módulos de control electrónico para diagnosticar problemas del motor y la caja, almacenar y analizar información histórica acerca de un estos, y modificar parámetros de su operación.

En la figura 53 se muestran algunas herramientas del software Insite, el cual es utilizado para el diagnóstico de motores marca Cummins.

Figura 55. Software Insite para motores Cummins



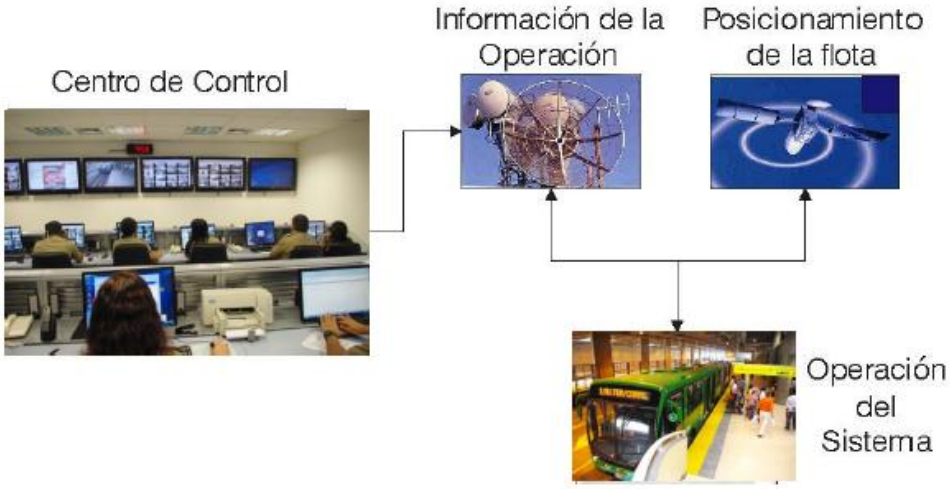
Fuente. http://www.slideshare.net/ericdelosrios/insite

Comunicación y control: Los avances en la tecnología son utilizados frecuentemente en la operación de flotas de vehículos con el propósito de tener en tiempo real todas las variables de su operación. El uso de la tecnología GPS (Global Position System) por ejemplo, se evidencia principalmente en las flotas de transporte de carga terrestre debido a la necesidad de los administradores de conocer datos específicos de ubicación, velocidad, etc. de los vehículos.

En el sistema de transporte masivo por ejemplo, los vehículos que se encuentran prestando el servicio, envían permanentemente información del estado y posicionamiento al sistema de control central. Igualmente, se transmite información de voz entre el centro de control y vehículos. Al terminar la operación

los vehículos retornan a los patios y talleres y transmiten el consolidado de la información enviada en tiempo real y la demás que no haya sido transmitida durante la marcha de los vehículos, como la información de recaudo y la información correspondiente a sensores. En la figura 54 se observa lo antes descrito.

Figura 56. Sistema y centro de control de tránsito y transporte



Fuente. www.dnp.gov.co